

Código: 2325

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
CENTRAL TERMoeLECTRICA PUNTA CATALINA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
CENTRAL TERMoeLECTRICA PUNTA CATALINA

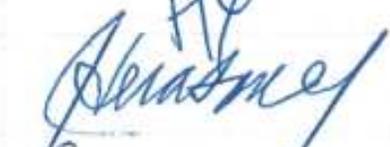
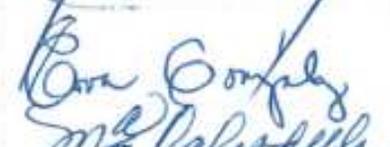
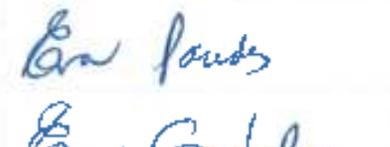
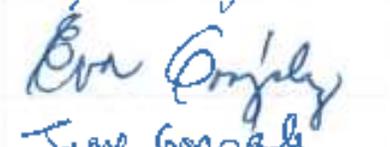
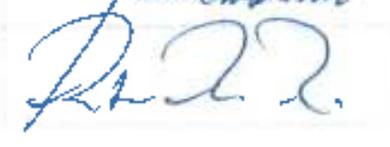
Código: 2325  
Julio 2014



**Lista de Técnicos (as) Participantes**

Tema	Técnico	No. Reg.	Firma
G&S NATURAL GROUP	Robinson Reynoso Rosario (Representante)	08-164	
Paredes Consultores Ambientales	Eva Paredes (Representante)	04-130	
Coordinación	Gabriel Valdez	01-078	
	Eva Paredes	01-034	
Análisis de Alternativas	Gabriel Valdez	01-078	
	Eva Paredes	01-034	
Descripción Proyecto	Gabriel Valdez	01-078	
	Ángeles Ovalles	01-042	
Clima	Juana González	12-505	
	Eva Paredes	01-034	
Calidad del aire y ruido	Arisbendis Gómez	07-390	
	Eva González	06-366	
Geología, Geomorfología Sismicidad, Litoral Costero	María Calzadilla	02-112	
Hidrogeología e Hidrología	Eva Paredes	01-034	
Estudio Biótico Terrestre	Teodoro Clase	02-153	
	Renato Rímoli	05-336	

**Lista de Técnicos (as) Participantes**

Tema	Técnico	No. Reg.	Firma
Estudio Biótico Marino	Héctor Ramirez Crespo	02-130	
Dinámica costera	Alejandro Herrera-Moreno	01-019	
Transporte de sedimentos	Alejandro Herrera-Moreno	01-019	
Oceanografía química	Alejandro Herrera-Moreno	01-019	
Descripción socioeconómica Consulta pública	Jesús Herasme	01-051	
	Eva González	06-366	
Paisaje	María Calzadilla	02-112	
Zonificación del proyecto	Eva Paredes	01-034	
Marco Jurídico y Lega	Eva González	06-366	
	Robinson Reynoso Rosario	03-243	
Determinación de Impactos	Eva Paredes	01-034	
	María Calzadilla	02-112	
	Eva González	06-366	
	Juana González	12-505	
Análisis de riesgo	Gabriel Valdez	01-078	
	Robinson Reynoso Rosario	03-243	

**Lista de Técnicos (as) Participantes**

Tema	Técnico	No. Reg.	Firma
Programa de Manejo y Adecuación Ambiental	Maria Calzadilla	02-112	
	Eva Paredes	01-034	
	Gabriel Valdez	01-078	
	Robinson Reynoso Rosario	03-243	
	Eva Paredes	01-034	
	María Calzadilla	02-112	
	Eva González	06-366	
Juana González	12-505		



## RESUMEN EJECUTIVO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1	OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	1
1.2	GESTIÓN Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO .....	1
<b>2</b>	<b>ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>2</b>
3.1	INTRODUCCIÓN .....	2
3.2	UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
3.3	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROYECTO .....	3
3.4	OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	4
3.5	ALCANCE DE LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA .....	4
3.5.1	ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS .....	5
3.5.2	ACTIVIDADES EN FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	5
3.6	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO .....	6
3.7	PRESUPUESTO DEL PROYECTO .....	6
<b>4</b>	<b>DESCRIPCIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>CONSULTA PÚBLICA .....</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>MARCO JURÍDICO Y LEGAL .....</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>PROGRAMA DE MANEJO Y ADECUACIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>14</b>
8.1	ANÁLISIS DE RIESGOS Y PLAN DE CONTINGENCIAS .....	15
8.2	PRESUPUESTO GENERAL DEL PMAAA .....	15



## **1 Introducción**

Para cumplir con los requerimientos establecidos en la Ley 64-00 sobre el Medio Ambiente y los Recursos Naturales se ha procedido a la elaboración de este Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina y Obras Complementarias, basándose en los Términos de Referencia Código 8326 que para tales fines, ha emitido el Viceministerio de Gestión Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

El resultado de esta evaluación será la base para el otorgamiento por parte del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de un Permiso Ambiental, que permita desarrollar el proyecto en cumplimiento de las disposiciones establecidas por la Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales y las Normas Ambientales vigentes.

### **1.1 Objetivos del estudio**

El objetivo de este Estudio de Impacto Ambiental ("EsIA") es identificar, definir y evaluar los impactos o afectaciones que se pueden generar sobre los recursos naturales y el medio ambiente (físico, biótico, social y perceptual) por la realización de las actividades en las diferentes fases y componentes del Proyecto, así como elaborar las medidas de prevención, mitigación, corrección y/o compensación que sean correspondientes para lograr la viabilidad ambiental del Proyecto y la obtención por parte del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (el "Ministerio") de la licencia ambiental que permita la ejecución del Proyecto acorde con la legislación ambiental vigente.

### **1.2 Gestión y metodología del estudio**

Para la elaboración del estudio se utilizaron los siguientes instrumentos metodológicos:

- Elaboración de planes de trabajo para cada uno de los especialistas.
- Revisión y análisis de la documentación existente del área de estudio.
- Tomas fotográficas, como apoyo a los recorridos de campo.
- Identificación de los informantes claves del área de influencia del proyecto.
- Aplicación de cuestionario a hogares y reunión con interesados.
- Realización de vista pública con la participación de un representante del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Revisión de las normas nacionales y leyes sectoriales.
- Utilización de Matriz Acción-Factor para la determinación de impactos del proyecto.
- Caracterización de los impactos utilizando los atributos contenidos en la matriz resumen de calificación de impactos suministrada por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Valoración cualitativa de los impactos significativos identificados.
- Propuestas de medidas preventivas, mitigantes y/o compensatorias.
- Elaboración del Programa de Manejo y Adecuación Ambiental (PMAA).

## **2 Análisis de Alternativas**

Sobre la base de lo indicado en el documento "Plan Indicativo Generación 2012-2023, en el cual se recomienda la diversificación de la matriz de generación de la República Dominicana eliminándose progresivamente la generación con combustibles derivados del petróleo y la cual deberá tener un porcentaje de generación a carbón mineral, se ha estructurado el proyecto de la Central Termoeléctrica Punta Catalina conformada por dos unidades de 347.4 MW netos alimentada con carbón mineral como fuente primaria. Se ha incluido en este estudio, la comparación entre las tecnologías existentes en el mercado, de forma que esto sirva para la selección final de las mejores opciones para el proyecto.

El sistema generación es el encargado de transformar la energía primaria presente el carbón, en energía mecánica en el eje de la turbina y luego en energía eléctrica en el generador. Tecnológicamente existen varias opciones para realizar este proceso y las más importantes de

ellas han cuidadosamente estudiadas para la selección de la tecnología de la planta y sus sistemas.

Con la finalidad de escoger la alternativa que represente la propuesta de desarrollo más favorable, tecnológica, ambiental y económicamente, para la ampliación de la matriz de generación de la República Dominicana, se ha realizado un análisis de las alternativas del proyecto, tomando en consideración:

- La selección del terreno
- El tipo de combustible a utilizar
- La tecnología de la Caldera
- El tipo tipo Desulfurizador de Gases (FGD)
- El equipo de Captación de Partículas (Casa de Filtros vs. Precipitador Electrostático)

Los criterios anteriormente expuestos han servido de base para el análisis de la localización de cada uno de los componentes del proyecto, así como la tecnología a utilizar en cada caso. Se han analizado tres (3) alternativas:

- Alternativa 01 que considera la posibilidad de no construir la Central Termoeléctrica.
- Alternativa 02 que considera la posibilidad de construir la Central Termoeléctrica en la comunidad de Hatillo, Provincia de Azua.
- Alternativa 03 que considera la posibilidad de construir la Central Termoeléctrica en Punta Catalina (Sitio elegido).

La opción de Punta Catalina fue seleccionada debido a los criterios sociales y de medioambiente físico-natural: este lugar cuenta el nivel del terreno que tiene una altura variable entre 3m y 10m en toda su área, lo cual permite ubicar la planta en la posición más conveniente sin ser afectada por la altura sobre el nivel del mar. Además ofrece mejor facilidad de construcción y las condiciones ambientales existentes de las áreas, tales como las características y uso de los suelos, la hidrología, la cobertura vegetal, la topografía, la presencia de poblaciones, el impacto en las zonas circundantes, las ventajas y desventajas ambientales y económicas.

### **3 Descripción del proyecto.**

#### **3.1 Introducción**

El proyecto consiste en la construcción de una Central Termoeléctrica con una capacidad de 674.8 MW netos, integrada por 2 unidades de 337.4 MW netos cada una, para la generación de energía a partir de la quema limpia de carbón mineral pulverizado, la instalación de una terminal de recepción de carbón para barcos auto-descargantes Panamax, con una capacidad máxima de 80,000 toneladas, así como todas las instalaciones de apoyo como: patio y correas transportadoras cubiertos, para el almacenaje y transporte del carbón, sistemas de descarga, de refrigeración y de tratamiento de agua y una sub estación eléctrica.

#### **3.2 Ubicación del proyecto**

El área donde se desarrollará el Proyecto se localiza en el sector Suroeste de la República Dominicana, en la región Sur, en la provincia Peravia, municipio de Baní, distrito municipal Catalina, paraje La Noria, Punta Catalina dentro de las parcelas No. 136 y 233, del D.C. No.2. Las coordenadas UTM (WGS84) del terreno donde se emplazará el proyecto se detallan en la Tabla 3-1.

**Tabla 3-1. Coordenadas del área de implantación del proyecto**

LUGAR	BORNE	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19N	
		NORTE	ESTE
POLIGONO A	B1	2017208.72	368150.73
	B2	2017516.71	368112.22
	P20	2017759.01	368180.05
	P59	2017740.39	369063.7
POLIGONO B	B5	2016024.55	368546.27
	B6	2016224.37	368262.27
	B7	2017211.46	368239.87
	B8	2017321.50	368945.18
	B9	2015237.26	369220.92
	B10	2015263.05	369165.87
	B11	2016024.19	369165.95
	B12	2016026.50	368816.90

**Elaboración: CDEEE.**

El proyecto se encuentra delimitado por la Carretera Sánchez al norte a unos 1.5 km, al sur el mar Caribe, al este el Arroyo Catalina y al oeste terrenos ocupados por cultivos de caña de azúcar. A 1km del al lado oeste del proyecto se encuentra la comunidad de La Noria y a unos 2.7 km al lado este el Municipio de Nizao.

El proyecto se construye en un terreno con extensión superficial de 2,252,511.58 m<sup>2</sup>, siendo el área total de construcción de 577,930.26 m<sup>2</sup>, la central eléctrica y sus obras auxiliares utilizarán 383,655.26m<sup>2</sup>, mientras que el depósito de cenizas utilizará 194, 275.00 m<sup>2</sup>. En cuanto al depósito de cenizas se dispone de un terreno con un área de 555,939.88 m<sup>2</sup> para garantizar la disponibilidad de depósito durante la vida útil de proyecto.

### 3.3 Justificación e importancia del proyecto

El proyecto propuesto es un importante paso para ampliar la producción de electricidad, para satisfacer las demandas actuales y futuras a través de la utilización de combustibles diversificados, tecnologías fiables y avanzadas con el fin de apoyar el crecimiento económico y las metas de desarrollo social.

Se ha seleccionado como combustible el carbón mineral debido a que es un insumo distribuido ampliamente a nivel mundial, de manejo simple, con gran facilidad de transporte y de disponibilidad y con bajos riesgos en comparación a otros combustibles.

La Central Termoeléctrica permitirá:

- Reemplazar la generación producida a costos elevados
- Producir energía eléctrica a bajo costo
- Usar el combustible con la mayor cantidad de reservas mundiales, con el que se genera 41% de la energía eléctrica a nivel mundial
- Aprovechar los sub-productos derivados de la combustión del carbón para diversos usos
- Reducir el déficit de generación eléctrica
- Reducir del déficit financiero

- Reducir la dependencia en combustibles derivados del petróleo.
- Generar empleos directos e indirectos
- Fomentar el desarrollo local y la atracción de nuevas inversiones

### **3.4 Objetivos del proyecto**

- Construir una central termoeléctrica que responda al crecimiento de la demanda de energía eléctrica del país, utilizando carbón mineral como una solución tecnológica moderna y eficiente.
- Incrementar la potencia instalada del país, a través del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado (SENI).
- Suplir parte del déficit de energía eléctrica existente en la República Dominicana.
- Mejorar el abastecimiento de energía a menores precios, diversificando la matriz de energía y asegurando la mejoría en el servicio a todos los dominicanos.

### **3.5 Alcance de la Central Termoeléctrica**

Se trata de la construcción y operación de una Central Termoeléctrica, utilizando carbón mineral como combustible, mediante la instalación de dos (2) unidades generadoras de 337.4 MW netos cada una, para una capacidad total de 674.8 MW, y sus obras complementarias. El proyecto estará conformado por los siguientes componentes:

- Dos (2) calderas a carbón pulverizado,
- Dos (2) conjuntos de turbinas de vapor con sus respectivos generadores eléctricos,
- Dos (2) trenes de tratamiento de gases de combustión, con sus casas de filtros, calentadores de aire, desulfuradores de gases (Scrubber), ventiladores, compuertas, juntas, entre otros.
- Una (1) sub-estación de 345 KV, con dos circuitos de entrada y dos de salida,
- Una (1) sub-estación de 138 KV, para la construcción y backup de arranque,
- Una (1) línea de transmisión de 138 KV,
- Campamento provisional,
- Una (1) terminal portuaria de recepción de carbón mineral y combustible líquido
- Equipos auxiliares como:
  - Sistemas de combustible, combustible para los arranques y paradas de las centrales,
  - Sistema de almacenamiento de carbón,
  - Equipos de correas transportadoras de carbón a los silos de la caldera,
  - Equipos de manejo de cenizas de fondo y cenizas volantes,
  - Patio de almacenamiento de cenizas,
  - Planta desalinizadora para la producción de agua,
  - Sistema de toma y descarga de agua de mar,
  - Sistema de inyección de químicos,
  - Sistema de aire comprimido,
  - Circuito cerrado del ciclo de agua de enfriamiento,
  - Tratamiento de efluentes,
  - Sistema de agua contra incendios,
  - Equipos de balance de planta (agua de condensado y alimentación a caldera),
  - Sistemas eléctricos (cargadores de baterías, UPS, Centro de Control de Motores, Interruptor de Media Tensión)

### **3.5.1 Actividades constructivas**

Las principales actividades a realizarse durante la etapa constructiva tanto para la construcción de las plantas de generación como de las obras en el frente costero son:

#### **▪ Construcción de las Plantas de Generación**

- Operación de campamento de construcción (Comedor, dormitorios, baños, administración)
- Operación de maquinaria de construcción (incluye mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria de construcción)
- Generación de energía emergente
- Operación de planta de hormigonado
- Desbroce de vegetación, movimiento y acarreo de suelos
- Adecuación de arroyo Catalina
- Construcción de obras civiles (Vías, plataforma)
- Montajes electromecánicos
- Pruebas hidrostáticas

#### **▪ Construcción de Obras Costeras**

- Dragado de primer establecimiento
- Disposición de material de dragado
- Excavación o voladura para instalación de pilotes o columnas
- Actividades constructivas en tierra
- Construcción de rompeolas, escolleras, mamparos

### **3.5.2 Actividades en fase de Operación y Mantenimiento**

A continuación se resumen las principales actividades a realizarse durante la etapa operativa tanto para las plantas de generación como del terminal de descarga de combustible:

#### **▪ Operación de Plantas de Generación**

- Operación del sistema de generación de energía (Calderas, turbinas, quemadores, generadores)
- Almacenamiento de carbón
- Operación de estación de almacenamiento y carga de combustible
- Operación de Escombrera de cenizas volantes y de fondo
- Mantenimiento de sistema contra incendios
- Operación de planta potabilizadora de agua
- Operación del sistema de enfriamiento
- Operación de campamento de etapa operativa (Comedor, dormitorios, baños, administración)
- Trituración y pulverización del carbón
- Operación de tanques de sistema contra incendios

- Operación de sistema de Fuel Oil-Diesel

▪ **Operación en línea de costa de Obras Costeras**

- Dragado de mantenimiento
- Atraque de Buques
- Manipulación de carga
- Gestión de aguas residuales y desechos sólidos
- Reparación y mantenimiento de embarcaciones
- Captación y salida de agua de mar para sistema de enfriamiento

### **3.6 Cronograma de ejecución del proyecto**

La ejecución de las obras proyectadas para la construcción de la Central Termoeléctrica Punta Catalina seguirá una programación general con duración estimada de 44 meses, de los cuales los primeros meses se realizarán los estudios y diseños del proyecto, a seguidas del inicio del movimiento de tierras, para iniciar con las construcciones de las distintas estructuras que contempla el proyecto.

### **3.7 Presupuesto del proyecto**

El costo total estimado para la construcción de la Central Termoeléctrica Punta Catalina es de **US\$ 2, 040, 747,405.98 (Dos mil cuarenta millones setecientos cuarenta y siete mil cuatrocientos cinco con 98/100 dólares americanos).**

## **4 Descripción Ambiental**

Se realizó un estudio de línea base ambiental y social de todas las áreas del Proyecto basado en muestreos y encuestas en campo, así como levantamiento de información secundaria. El estudio de línea base cubre los siguientes componentes del medioambiente:

- Clima
- Calidad del aire
- Ruido
- Hidrología
- Calidad de agua superficial y marina
- Geología
- Geomorfología terrestre y del litoral costero
- Suelos terrestre y marino
- Recursos biológicos terrestres, costeros y-marinos y
- Socioeconómico y cultural.

Los datos obtenidos se analizaron y utilizaron para la evaluación de los posibles impactos del Proyecto sobre el ambiente.

El proyecto se encuentra delimitado por la Carretera Sánchez al norte a unos 1.5 km, al sur el mar Caribe, al este el Arroyo Catalina y al oeste terrenos ocupados por cultivos de caña de azúcar. A 1km del al lado oeste del proyecto se encuentra la comunidad de La Noria y a unos 2.7 km al lado este el Municipio de Nizao. El uso actual del sitio consiste en el cultivo de caña de azúcar.

**Clima:** La caracterización de las condiciones climáticas, se ha realizado mediante las informaciones obtenidas de las estaciones meteorológicas de San Cristobal y Baní incluye a

datos promedio de las estadísticas de los años 1971 a 2000, La diferencia más marcada se presenta en la pluviométrica entre el sector de la estación de San Cristobal, que presenta un promedio total multianual de la precipitación de 1,542 mm, mientras que en el sector de la estación de Baní es de 964.7 mm. En ambos sectores la temperatura media mensual multianual se mantiene por encima de los 26 °C. La dirección prevalente de los vientos para el sector de la estación de Bani es de Este Sureste mientras que en el sector de la estación de San Cristóbal los vientos registrados son prevalentemente del Sureste. En la estación de Bani la dirección de los vientos de es ESE, y en la estación de San Cristóbal los vientos registrados son prevalentemente del Sureste los valores de velocidad del viento media mensual multianual normales corresponden a 13.0 km/h. Los máximos valores normales se presentan en los meses de marzo y abril con 14.2 y 14.0 km/h, mientras que los valores mínimos ocurren en el mes de octubre con 11.5 km/h. Los vientos de tormenta máximos registrados según reporte de la Oficina Nacional de Meteorología han alcanzado unos 120 km/h y de los huracanes (como David y Federico) unos 200 km/h.

La diferencia más marcada se presenta en la pluviométrica entre el sector de la estación de San Cristobal, que presenta un promedio total multianual de la precipitación de 1,542 mm, mientras que en el sector de la estación de Baní es de 964.7 mm. En ambos sectores la temperatura media mensual multianual se mantiene por encima de los 26 °C. La dirección prevalente de los vientos para el sector de la estación de Bani es de Este Sureste mientras que en el sector de la estación de San Cristóbal los vientos registrados son prevalentemente del Sureste.

**Calidad del aire:** Para determinar la calidad del aire, se realizó el monitoreo de la calidad del aire ambiental en tres lugares en las cercanías del Proyecto (Cova Casa, Nizao y Sabana Juvero), del 7 al 26 abril de 2014, bajo la responsabilidad de la Empresa Golder Associates. El seguimiento consistió en el monitoreo continuo de PM10 y PM2.5 y el muestreo pasivo para SO2 y NO2. Las mediciones continuas de PM10 y PM2.5 se realizaron con Met One Instruments E-BAM, un monitor de atenuación beta notificación ininterrumpida. Se utilizaron muestreadores pasivos de aire Maxxam para medir SO2 y NO2 en períodos de más de 17 a 19 días. Los muestreadores pasivos miden con precisión SO2 y NO2 en el aire a través de una membrana permeable por procesos de difusión a los medios de muestreo que se analiza posteriormente en el laboratorio. Las concentraciones observadas fueron menores que los estándares establecidos en la República Dominicana y de la CFI.

**Niveles de ruido:** Las mediciones de ruido realizadas se hicieron acorde con los procedimientos descritos en las normas ISO 1996-1 (ISO, 2003) y 1996-2 (ISO, 2007). Se utilizaron los sonómetros modelo Larson Davis 831 y 824. Las mediciones de ruido de línea base se realizaron desde el día 7 al 09 de abril 2014 en siete lugares, tanto en el proyecto como en sus proximidades. Los lugares fuera del área del proyecto representan lugares que podrían verse afectados por los niveles de ruido del mismo. Estas áreas y periodo de seguimiento, se describen de la siguiente manera:

- Sitio 1 Cova Casa: Esta comunidad se encuentra a unos 1.64 km al este de la zona del proyecto. El monitoreo de ruido se llevó a cabo durante 24 horas.
- Sitio 2 Nizao: La ciudad de Nizao se encuentra a unos 3 kilómetros al noreste de la zona del proyecto. El monitoreo de ruido se llevó a cabo durante de 24 horas.
- Sitio 3 Entrada al Proyecto: Este lugar está próximo a la entrada de la zona de construcción del proyecto, próximo a la comunidad La Noria. El monitoreo de ruido se llevó a cabo 15 minutos durante el día / la noche.
- Sitio 4 Sabana Juvero: Esta pequeña comunidad se encuentra a unos 3 kilómetros al oeste del proyecto. El monitoreo de ruido se llevó a cabo durante de 24 horas.

## EsIA Central Termoeléctrica Punta Catalina Resumen Ejecutivo

- Sitio 5 La Catalina: Esta pequeña ciudad situada en la carretera principal carretera a unos 3 kilómetros al norte del proyecto. El monitoreo de ruido se llevó a cabo 15 minutos durante el día / la noche.
- Sitio 6 Don Gregorio: La segunda ciudad más grande del municipio de Nizao, situada a unos 4.1 km al este del proyecto. El monitoreo de ruido se llevó a cabo 15 minutos durante el día / la noche.
- Sitio 7 Área donde se construirá la Central Termoeléctrica Punta Catalina: Este lugar se sitúa en un campo de caña de azúcar en el área de la planta propuesta. El monitoreo de ruido se llevó a cabo 15 minutos durante el día / la noche.

Las mediciones de ruido realizadas durante la noche en el sitio 1 correspondiente a Cova Casa al ser comparadas con la Norma Ambiental para la Protección Contra Ruidos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales se encuentran por encima de la norma, no obstante durante el día se encuentra en los límites establecidos. En Nizao sucede lo contrario, las mediciones realizadas en el día se encuentran por encima de la norma, al momento de las mediciones se encontraban camiones pasando, música en las casas y personas hablando.

El mayor valor obtenido durante las mediciones realizadas en la noche corresponde al Sitio 3 comunidad La Noria con un valor de 61.3 dB (A), la medición realizada durante el día se encuentra dentro de la norma con 57.2 dB (A). En la comunidad Sabana Juvero tanto durante el día como en la noche los valores reflejados están por encima de la norma, al momento de realizar las mediciones se encontraban personas hablando, niños jugando, tráfico local y de camiones.

En el sitio 5 correspondiente a la comunidad La Catalina solo sobrepasa 0.7 dB (A) durante el día. En Don Gregorio tanto los valores registrados durante el día como durante la noche están por encima de lo establecido por la norma. Se observa que para el área donde se construirá el proyecto los valores reflejados se encuentran dentro de la Norma Ambiental para la Protección Contra Ruidos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**Geología:** Los depósitos principales en el área del proyecto son los de naturaleza predominantemente fluvial que, además de formar el relleno de los valles principales, constituyen toda la llanura costera formada por la fusión de distintos complejos aluviales. Además, parte de la infraestructura ocupa el límite costero y parte del lecho marino a una distancia aproximadamente de 2 km.

**Geomorfología:** Desde el punto de vista Morfoestructural el área del proyecto se ubica en el dominio de la orla aluvial y los glacis. La orla aluvial y los glacis de enlace configuran extensos planos con suave pendiente hacia la costa, que en los sectores más próximos a los ápices de los abanicos crean profundos entrantes entre los relieves. Se han identificado desde el punto de vista del modelado varias formas: Formas fluviales y de escorrentía superficial, Formas marino-litorales y Formas poligénicas. Se visualizan dos morfologías definidas: la continental que se proyecta hasta la costa acantilada y el cordón litoral o playa, y la morfología del lecho marino delimitada mediante un levantamiento batimétrico, que permite tener una idea de la naturaleza del lecho marino influenciado por los aportes de la parte continental.

**Suelos:** En el área del proyecto se ubica en los Suelos de la Asociación San José-Pizarrete (156-157), Esta asociación agrupa los suelos con topografía llana y naturaleza calcárea que ocurren bordeando la costa entre los ríos Guanuma y Nizao, en la porción occidental de la Llanura Costera del Caribe. Asociados con los suelos San José (156), se encuentran los suelos de la serie Pizarrete (157), y están constituidos por suelos también calcáreos y que ocupan posición de terraza. Estos suelos son arcillosos, de poca profundidad, tienen topografía ondulada con suaves pendientes y tienen buen drenaje interno; generalmente tienen fragmentos de rocas calcáreas en su superficie.

**Geotecnia:** La capa superficial del suelo tiene un espesor de 0.50 – 1.50 cubriendo la mayor parte del área estas desaparecen en las elevaciones más alta que rodean a la parte oeste del área de investigación. En términos generales el subsuelo está compuesto por depósitos aluvio-transportados del Cuaternario (glacis), originados durante diferentes eventos en su mayoría en ambiente de baja energía intercalados con otros de ambiente de alta energía. Esto produjo capas de suelos de grano fino intercaladas con suelos granulares de granos más redondeados. La naturaleza granular de los granos es mayormente ígnea con alguna presencia de calizas. El subsuelo próximo a la línea de costa está dominado por las arenas, donde la barrera arenosa pequeña tiene un ancho de 70 metros y 2 m de altura desarrollada paralela a la costa. Las capas profundas corresponden a ambientes de deposición de baja energía formado por arenas limosas/ limos arenosos con una diagénesis más avanzada. Los horizontes discontinuos de calizas coralinas de menos de un metro de espesor pueden ser encontrados raramente dentro de las capas del subsuelo. La cementación local sólida produce discontinuidades y horizontes que aparecen como capas finas de rocas con limos, areniscas y/o conglomerados.

**Dinámica Costera:** La zona de estudio se caracteriza por una dinámica de corrientes marinas de nivel moderado en las primeras columnas de agua con tendencia a velocidades altas en la columna de agua más próxima a la superficie. En sentido general en los tres niveles analizados la corriente fluyó predominantemente hacia el tercer y cuarto cuadrante. A nivel de fondo las direcciones se presentaron de los componentes NW Y SW con ocurrencias de 47.49% y 32.30% respectivamente, las velocidades registradas se agruparon en el rango <25 cm/s (97.86%) y <10 cm/s (55.95%), la velocidad promedio registrada fue de 10.04 cm/s y la máxima velocidad fue de 40.11 cm/s. A nivel medio las direcciones más ocurrentes se presentaron desde las componentes del 4to y 3er cuadrante, NW (44.15%) y SW (28.42%), las velocidades se agruparon en el rango <25 cm/s (98.49%) y <10 cm/s (63.98%), la velocidad promedio registrada fue de 8.92 cm/s y la máxima velocidad fue de 38.31 cm/s. A nivel superficial las direcciones más ocurrentes se presentaron desde las componentes desde el 4to y 3er cuadrante, destacándose las componentes NW (44.32%) y SW (25.10%). En cuanto a las magnitudes estas se agruparon principalmente en el rango <25 cm/s (98.43%) y <10 cm/s (66.58%), la velocidad promedio registrada fue de 8.56 cm/s y la máxima velocidad fue de 38.44 cm/s. Las velocidades medias registradas en las diferentes capas durante el periodo de medición se agrupan en torno a los 8 y 10 cm/s, y coincidente en las velocidades más frecuentes registradas.

**Mareas y corrientes:** En la zona donde se construirá el Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina la marea tiene un carácter diurno con una pleamar y una bajamar diarias. La diferencia media entre la bajamar y la pleamar es de 35 cm. La diferencia entre el nivel medio de bajamares MLLW y el nivel medio del mar MSL es de 0.14 metros (14 cm). La diferencia de nivel máxima en el día tiene una amplitud de 0.6 metros y se produce asociada a las mareas de sicigia. Entre los meses de Septiembre y Octubre ocurren las pleamares más altas y entre los meses de Enero y Febrero las bajamares más bajas con una diferencia máxima entre sus niveles medios mensuales de 0.25 metros. El análisis estadístico de los datos indicó que predomina un movimiento de las aguas paralelo a la costa, que alterna de dirección en correspondencia con los ciclos de marea. Durante las fases de llenante, la dirección predominante tendió a dirigirse hacia el Oeste, mientras que durante el vaciante, la corriente se dirigió hacia el Este. En este período la velocidad máxima registrado fue de 7.4 cm/s con un valor promedio en ambos sentidos de 2.9 cm/s. El análisis espectral de las series de corriente, para el área de observación, indica que la mayor variabilidad de los componentes ortogonales de la corriente está asociada a los forzantes viento, con una influencia mínima de la forzante marea en las capas inferiores en los períodos correspondientes a la banda diurna.

**Batimetría:** La batimetría muestra la existencia de una zona de rompientes al sureste de Punta Catalina, que cubre parte del eje proyectado de la futura terminal; en toda esta zona los veriles presentan una inflexión perpendicular a la línea de la costa, como señal de fondo de relleno o de un manto rocoso a partir de esta zona el perfil submarino del eje central del trazado de la terminal. La batimetría muestra claramente que el fondo se hunde paulatinamente hasta una cota máxima de 18.2 m, a 1.794 km de distancia de la costa, con excepción de las zonas situadas en los extremos este y oeste de punta Catalina, que se caracterizan por ser zonas de menos profundidades con pendientes de 0.34° en el extremo oeste y de 0.42° en el extremo este.

La investigación del fondo marino mediante técnicas geofísicas acústicas del área de influencia de la terminal proyectada, permitió confirmar que sobre el fondo marino inspeccionado se verifica la presencia de tres tipos de sedimentos: arena fina con algo de limo, arcilla arenosa de baja plasticidad, fondo rocoso coralino.

En función del levantamiento batimétrico, se pudo establecer la existencia de una zona de rompientes al sur de Punta Catalina, que cubre parte del eje proyectado de la terminal; en toda esta zona los veriles presentan una inflexión perpendicular a la línea de la costa, como señal de fondo de relleno o de un manto rocoso. Estos trabajos consideraron la inspección de ambos lados, del eje proyectado, con el fin de encontrar una pasada con menor cantidad de rocas y mejores estabilidad de suelos en la ruta de la terminal proyectada, razón por la cual se hicieron los estudios geofísicos y de sonar de barrido. Estos estudios incluyeron 15 muestras de suelos con lanzas de agua, video submarino y perfiles sísmicos. Estos estudios de calidad de fondo permitieron conocer el espesor del sedimento no consolidado y caracterizar los componentes del fondo marino del área, tales como rasgos geológicos y eventos anómalos relevantes.

Aunque los tres perfiles estudiados están en la misma zona, el perfil del eje central, como se señaló al describir los estudios con el sonar de barrido lateral, es el que tiene mayor cobertura de fondos rocosos. Este perfil comienza con una terraza abrasiva que se extiende hasta la isobata de los 10 metros, para dar paso a una extensa cuenca de arena hasta unos 20 metros de profundidad. Esta terraza abrasiva del perfil central no es uniforme, de forma general se presenta como una planicie rocosa más o menos sinuosa en la que aparecen espacios de arena o grava, zonas de topografía más variable o piedras sueltas. Esta zona, al ser la más somera, está expuesta naturalmente a condiciones más severas del oleaje y la resuspensión de partículas, de ahí su naturaleza abrasiva. Estas condiciones hacen que naturalmente la explanada abrasiva sea un espacio de baja diversidad de especies coralinas con formas adaptadas a resistir el fuerte hidrodinamismo.

Los registros de corrientes euleriana evidencian una tendencia general del flujo hacia el tercer y el cuarto cuadrante, en coincidencia con la dirección que siguen las isóbatas en el sector. De acuerdo con los resultados del estudio del viento y de la observación de la marea con el ADCP, se concluye que la circulación está determinada por la acción del viento, y dentro de éste se distingue la brisa marina.

El régimen mareal del área de influencia de la terminal proyectada, se pudo analizar en función de los datos medidos en la estación mareográfica de Punta Catalina. La principal conclusión que se desprende del estudio realizado, es que la marea sigue un comportamiento del tipo diurnos irregulares.

Los valores de salinidad y temperatura obtenidos en este estudio denotan, por tanto, una columna de agua con presencia de una capa superficial homogénea y con leve tendencia a la formación de termoclina, lo que permite concluir que existe una buena capacidad de dispersión y mezcla en la columna de agua. La información obtenida sobre la salinidad presentó una alta homogeneidad en la distribución de las densidades en la columna de agua, lo que evidencia una alta estabilidad de ésta.

Los resultados del análisis granulométrico, las estaciones de muestreo presentaron predominancia porcentual de la fracción grava de fragmentos gruesos a finos con arena de granos gruesos, mientras que la fracción de arena de granos medios a finos se encuentra con porcentajes moderada.

**Hidrología:** El área de influencia indirecta del proyecto se encuentra ubicada en la cuenca hidrográfica del río Nizao nace en el Firme de la Cabeza Nizao, cerca de la loma de Alto Bandera, en una elevación de 2,418 m.s.n.m. y desemboca en el Mar Caribe en el sitio conocido como Tatafuente. Tiene una superficie de unos 974 km<sup>2</sup> y una longitud total es de 133.50 km hasta la desembocadura. El área de influencia directa del proyecto se localiza en la subcuenca el arroyo Catalina, que junto con el arroyo Naranja son los cuerpos de agua más importante. El arroyo Catalina presenta un flujo lenticó con aguas turbias, sus riberas se caracterizan por estar

cubiertas de bosque ribereño en estado de pastizal y cultivos principalmente de caña, tiene una superficie de 31.90km<sup>2</sup> y una longitud de cauce de 16.66km desde su nacimiento en el lugar llamado Loma de Sabana Larga en la cota 300 msnm hasta su desembocadura en el Mar Caribe en Punta Catalina, siendo sus principales afluentes los arroyos Carretón, Los Anones, Naranjo y la cañada Los Arroyitos.

**Hidrogeología:** El área del proyecto la estratigrafía se corresponde con: Rocas porosas con importancia hidrogeológica de alta a baja(A) Unidad A3. Esta unidad corresponde a acuíferos continuos de extensión regional a regional limitada, libres y/o confinados, Constituidos por sedimentos clásticos no consolidados o consolidados. De permeabilidad generalmente baja. Calidad química de las aguas generalmente buena. Mediana importancia hidrogeológica. La productividad del acuífero es de elevada a media. Se encuentran pozos con capacidad específica entre 75 y 20 m<sup>3</sup>/h/m (100 y 25 GPM/pies) y caudal entre 450 y 120 m<sup>3</sup>/h (2.00 y 500 GPM) para un abatimiento inferior a 6 m (20 pies).

**Nivel freático:** Los estudios de suelos realizados en el área del proyecto indican que se encontró el nivel freático en todas las perforaciones a una profundidad que oscila entre 0.60 y 4.25 m, con un valor medio de 2.49 m de profundidad desde el nivel del suelo. La elevación del agua subterránea varía entre -0.73 y 3.28 m, con un valor promedio de 1.12 m que se refiere al nivel del mar.

**Flora terrestre:** En el área de influencia directa del proyecto y su entorno se identificaron 139 especies de plantas vasculares pertenecientes a 122 géneros y distribuidas en 43 familias de angiospermas, las pteridofitas o helechos están representados por 2 especies. Las familias con mayor representación en cuanto a especies fueron: Poaceae 15, Asteraceae 11, Fabaceae 10, Mimosaceae 9 y Euphorbiaceae 8 especies. Atendiendo al tipo biológico de las especies el resultado fue el siguiente: 32 son árboles, 66 hierbas, 14 arbustos, 23 lianas o bejuco, 3 estípites o palmas y una rastrera. Por su origen o estatus biogeográfico el total de las especies encontradas en el área de estudio se distribuye de la siguiente manera: un (1) endémicas 112 nativas, 17, naturalizadas y 9 introducidas. En el entorno del proyecto se identificaron los hábitats frágiles de: Arroyo Catalina, y su bosque ribereño, Humedal Costero y la Franja Costera. Solo se encontró una

**Fauna Terrestre:** Se registraron 31 especies de aves de las cuales hay 6 endémicas de la Hispaniola, 23 residentes y dos introducidas. Las aves más comunes y abundante fueron: Madam saga (*Ploceus cucullatus*), Garza ganadera (*Bubulcus ibis*), Ruinseñor (*Mimus polyglottos*), Cigua Palmera (*Dulus dominicus*), Judío (*Crotophaga ani*), Carpintero (*Melanerpes striatus*), Petigre (*Tyrannus dominicensis*) y Rolita (*Columbina passerina*). Solo una especie está catalogada como Vulnerable, por lista roja del país, que fue la Cigua canaria (*Icterus dominicensis*); sin embargo, las demás especies registradas, están catalogadas en la categoría de preocupación menor (Least concern-LC) de la lista roja de la IUCN (2014). Tampoco, hay especies de registrada bajo los apéndices de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). Los reptiles estuvieron representados por seis especies, de las cuales hay 5 endémicos y una especie es nativa. Ninguna de las especies se registra en la lista roja de país, ni de la IUCN (2014). Respecto a los anfibios solo se registraron dos especies, *Osteopilus dominicensis* (rana saltadora de las Hojas), que es endémicas, no está catalogada bajo ninguna categoría de amenaza de acuerdo a la lista roja del país, pero en la lista Roja de la IUCN (2014), está catalogada como preocupación menor.

**Biota costero y marina:** La naturaleza del sustrato no favorece el desarrollo y permanencia de una amplia cobertura de vegetación sobre el fondo, por lo que las fanerógamas y macroalgas son escasas. En la vecindad del arroyo Catalina se observan algunos parches de *Syringodium filiforme* sobre el sustrato. No existe una alta diversidad de especies. Se observaron, sobre los parches rocosos, algunas especies de algas de los géneros *Amphiroa*, *Caulerpa*, *Galaxaura*, *Laurencia*, *Penicillus* y ejemplares del alga calcárea *Halimeda incrassata*. Sobre el sustrato se observaron algunas especies de lenguados y en la columna de agua la ictiofauna dominante es la referida en las encuestas pesqueras y la observada en las capturas cerca del borde costero, varias especies de mojarras (*Diapterus rhombeus*, *Eucinostomus gula* y *Eugerres plumieri*), sardinas (*Harengula clupeola* y *Harengula humeralis*), machuelos (*Opisthonema oglinum*) y

boquerones (*Anchoa cayorum*, *Anchoa filifera* y *Anchoa lyolepis*). Hacia el ambiente pelágico se incluyen varias especies de cojinúas (*Caranx ruber* y *Oligoplites saurus*) y la barracuda (*Sphyraena barracuda*).

**Socioeconómico:** El área de influencia del proyecto se encuentra ubicada en la región Valdesia, la cual está conformada por las provincias, San José de Ocoa, San Cristóbal, Peravia y Azua, específicamente en la provincia Peravia, la cual está constituida por 2 municipios, Baní y Nizao y 11 distritos municipales, Matanzas, Villa Fundación, Sabana Buey, Paya, Villa Sombrero, El Carretón, Catalina, El Limonal, Las Barías, Pizarrete y Santana. De los estos solo cinco quedan dentro del área de influencia directa del proyecto

**Paisaje:** El área del proyecto desde el punto de vista del paisaje presenta las siguientes características:

- Se definieron un total de 2 tipos de Unidades de Paisajes subdividida en 3 subgrupos cada una para un total de 6 Unidades. Las unidades más abundantes dentro del área del proyecto son los cultivos de caña e intensivos que ocupa una superficie de 12.30 km<sup>2</sup>.
- El proyecto tiene una fragilidad **Leve** considerando que el predominio de la naturaleza en el espacio físico está asociado a la agricultura a través de los diferentes cultivos que se desarrollan en el área los cuales se comportan con cierto grado de estacionalidad en cuanto al ciclo de siembra, crecimiento y cosecha, por esta razón desde el punto de vista del paisaje no repercute con tanta severidad. Por esta razón la Potencialidad Paisajística es **Baja**
- La Aceptabilidad del Paisaje varía de **Moderada a Alta**. En materia de porcentaje la Aceptabilidad se manifiesta: tomando en consideración elementos que eleven la estética de la infraestructura tales como color, contraste, introducir vegetación

## 5 Consulta Pública

Con la finalidad de conocer las opiniones de los moradores de las comunidades ubicadas en el área de influencia de la Central Termoeléctrica Punta Catalina y Obras Complementarias se llevó a cabo un proceso de consultas en dos (2) niveles diferentes de participación y un nivel de información que consistió en la celebración de 7 eventos con la participación de más de 4,000 personas (líderes comunitarios representantes las diferentes instituciones de base ubicadas en el área de influencia del proyecto) y se realizaron consultas a través de entrevistas a (179 jefes de hogares y la celebración de una vista pública con la participación de 414 comunitarios con el objetivo de dar a conocer las características del proyecto y escuchar sus opiniones para ser incorporadas al EsIA.

De las personas consultadas más del 94 % expresó estar de acuerdo con la ejecución del proyecto y como resultado de la participación en la vista pública intervinieron 32 personas de los cuales 29 son hombres que representan el 90.62 % y 4 mujeres para un 9.38% de las intervenciones, estas intervenciones generaron 18 preguntas y 14 opiniones relacionadas a los aspectos técnicos se:Cuál es el consumo de energía del país y cuál es la capacidad de la planta, fecha de inicio del proyecto, altura de chimenea, afectación a la salud de los comunitarios, fecha del final de la construcción, que si el carbón no va a subir de precios. Con relación a los aspectos sociales surgieron: cuales beneficios dará el proyecto a la comunidad, si generará empleo, si habrá suministro de energía para las comunidades en el área de influencia del proyecto, si serán beneficiados con trabajo los moradores de la comunidades aledañas al proyecto, si seguirán los apagones o darán energía 24 horas después de instalar las plantas, si durante la operación a las plantas se le dará mantenimiento Los aspectos ambientales más relevantes que fueron mencionados se refieren a: Los posibles impactos a la comunidad, como será la disposición de los residuos y el transporte del carbón del barco a las plantas, cuáles serán los daños y la mitigación, afección a la Biodiversidad, cantidad de árboles a sembrar por la implementación del proyecto, saber los niveles de contaminación que podría originar el proyecto

y cual será las zona más vulnerable en términos ambientales ante la implementación del proyecto.

## **6 Marco jurídico y legal**

La normativa aplicable al proyecto es la siguiente:

### **Institucional**

- Ley General de Electricidad No. 125-01 y Reglamento de Aplicación
- Ley 100-13 en su Art 1 crea el Ministerio de Energía y Mina
- Ley No. 147-02 rige la política dominica de gestión de riesgos en la República Dominicana
- Ley 16-92 del 29 de mayo de 1992 y su Reglamento de Aplicación sobre los derechos de empleadores y trabajadores
- Ley 70 del 17 de diciembre 1970 y su Reglamento de aplicación, que crea la Autoridad Portuaria
- Ley No. 176-07 sobre la creación y atribuciones del Distrito Nacional y los Municipios
- El Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, creado por el Decreto Núm. 522-06, del 17 de octubre de 2006

### **Medioambiente**

- Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales-Ley No. 64-00
- Ley sectorial de áreas protegidas.
- La Ley 305 del 30 de abril de 1968 en su Artículo 49 regula el uso de la zona marítima( 60m)
- Normas ambientales para operaciones de la minería no metálica.
- Norma ambiental para calidad del agua y control de descargas.
- Norma Ambiental que regula la calidad de aguas superficiales y costeras
- Norma Ambiental sobre control de descargas a aguas superficiales, alcantarillados sanitarios y aguas costeras
- Normas ambientales para la calidad de aire y el control de emisiones
- Norma ambiental para la protección contra ruidos.
- Norma para la gestión ambiental de residuos sólidos no peligrosos.
- Reglamento de Aceites Usados
- Resolución No. 02-2014, que incorpora las consideraciones de adaptación a los efectos del cambio climático

## **7 Evaluación de Impactos Ambientales**

Partiendo de la ubicación del Proyecto y las características existentes en el medioambiente, se elabora una matriz de las interacciones entre las actividades del Proyecto y los diferentes componentes del medioambiente, considerando los siguientes componentes ambientales:

- Calidad del aire
- Ruido
- Calidad del agua
- Hidrología
- Suelo
- Vegetación
- Vida silvestre
- Economía
- Uso del Suelo
- Salud y seguridad
- Patrimonio cultural y
- Paisaje.

Se consideran todos los impactos que podrían surgir por las actividades de cada componente y fase de desarrollo del Proyecto sobre cada uno de los componentes del ambiente listados. Tomando en cuenta las circunstancias específicas del Proyecto y el ambiente circundante, se identifican las interacciones significativas Proyecto-ambiente. Los impactos específicos que se

definen a raíz de estas interacciones significativas se valoran aplicando los criterios de caracterización desarrollados por el Ministerio de Medioambiente y Recursos Naturales para llegar a la caracterización de importancia de cada impacto significativo (alta, media o baja). El resumen del número de impactos significativos identificados y evaluados por grado de importancia.

Se han identificado un total de 141 interacciones entre los factores ambientales y las actividades del proyecto, 81 para la etapa constructiva y 60 para la etapa operativa.

Del total de impactos identificados se calificó durante la etapa constructiva 18 impactos Significativos, 35 medianamente significativos y 28 poco significativos. Durante la etapa operativa se calificó 1 impacto como Muy Significativo correspondiente al impacto de la actividad Operación del Sistema de Generación de Energía sobre el componente Ruido Ambiental; 6 impactos significativos; 33 impactos medianamente significativos y 19 poco significativos

## **8 Programa de Manejo y Adecuación Ambiental**

Se presenta el Programa de Manejo y Adecuación Ambiental (PMAA), que conforme lo establecido en los Términos de Referencia emitidos por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, es un "conjunto de políticas, estrategias y procedimientos, que se aplicarán para prevenir, controlar, mitigar, corregir y compensar los impactos negativos ó mejorar los impactos positivos, generados en cada fase del Proyecto."

El PMAA se ha desarrollado en base a los resultados de la evaluación de impactos de este Estudio de Impacto Ambiental. Las medidas de mitigación y de manejo se han desarrollado para minimizar y controlar los impactos de importancia alta, media y baja.

Este PMAA se ha basado en el cumplimiento de las leyes, normas y disposiciones ambientales vigentes aplicables al Proyecto, y está orientado a garantizar que las medidas ambientales propuestas se ejecuten, de manera que los posibles impactos ambientales negativos a producirse sean prevenidos, minimizados o mitigados, corregidos y/o compensados, y que se potencialicen los impactos positivos.

Se ha elaborado un Programa de Manejo y Adecuación Ambiental que contempla la implementación de ocho(08) subprogramas y estos a su vez contiene treinta y seis (36) medidas que serán aplicadas en las diferentes fases del proyecto, incluyendo los impactos a controlar, objetivos, la tecnologías de adecuación ambiental a utilizar para alcanzar los objetivos planteados, la fase de aplicación de las medidas, ejecutor responsable, monitoreo para verificar el cumplimiento de las medidas, coordinación de las instituciones relacionadas con la aplicación de las medidas y los recursos necesarios para su aplicación.

Estas medidas están destinadas al: control de las emisiones de polvo, gases y ruido, manejo y control de la calidad del agua, manejo y control de hidrocarburos, hormigón hidráulico, manejo de las aguas residuales, manejo de los residuos sólidos, manejo y remoción de la capa fértil del suelo, prevención de accidentes a moradores prevención y control sobre la salud y seguridad en el trabajo, el manejo de la gestión social, el manejo de las actividades de operación y seguimiento y monitoreo de las medidas.

El control y ejecución de estos Subprogramas es responsabilidad de la Corporación de Empresas Elécticas Estatales (CDEEE) y el Consorcio ODEBRECHT-TECNIMONT ESTRELLA que tendrán por objetivo principal el hacer cumplir y ejecutar la Política Ambiental del Proyecto con personal capacitado para ejecutar el Programa.

### **8.1 Análisis de riesgos y Plan de Contingencias**

Se analizan los principales factores de riesgo que potencialmente pueden afectar la salud, vida propiedad y el medio ambiente, durante la construcción y operación de los diferentes componentes del Proyecto, incluyendo los factores naturales y los que resultan de las actividades humanas.

Los factores de riesgos naturales considerados incluyen: Huracán, Terremoto Inundaciones,  
Los factores de riesgos antropogénicos considerados incluyen: Fuego, Derrame de materiales peligrosos entre otros.

El Plan de Contingencias contiene los objetivos, metodología, las medidas generales y específicas de actuación ante contingencias que se puedan presentar y los responsables de aplicación de estas medidas durante las fases de construcción y operación de los diferentes componentes del Proyecto. Se describen los procedimientos a ser usados para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva los estados de emergencias que podrían presentarse durante las fases de instalación y operación del proyecto, tomando en cuenta las características técnicas, las condiciones geográficas, las posibles amenazas, organización del personal y experiencias anteriores en ejecución de proyectos similares.

### **8.2 Presupuesto General del PMAAA**

El presupuesto para la implementación del Programa de Manejo y Adecuación Ambiental para la fase constructiva del proyecto será de **RD\$ 238,649,140.00 (Doscientos treinta y ocho millones, seis cientos cuarenta y nueve mil ciento cuarenta con 0/100 pesos dominicanos)**, para un año típico de operación el presupuesto ascendería a **RD\$66,149,480.00 (Sesenta y seis millones, ciento cuanta y nueve mil cuatrocientos ochenta con 0/100 pesos dominicanos)** y para la fase de abandono está contemplado la inversión de **RD\$ 42,981,740.00 (Cuarenta y dos millones novecientos ochenta y un mil setecientos cuarenta con 0/100 pesos dominicanos)**

Santo Domingo, D.N.

25 MAR. 2014

0880

DEA/0687-14

Señores

Corporación Dominicana de Empresas  
Eléctricas Estatales (CDEEE).  
Promotores y representantes del proyecto  
"Central Termoeléctrica a Carbón  
Mineral 752 MW, Bari"  
Atención: Vicepresidente Ejecutivo CDEEE,  
Ruben Jiménez Bichara.  
Av. Independencia, Centro de Los Héroes,  
No. 1228 Santo Domingo D.N.  
Teléfono: (809)- 535-1100/809 - 535-9098  
Fax: 809-535-7472

Distinguidos señores:

Sirva la presentes para informarlos que partiendo del análisis previo realizado a su proyecto "Central Termoeléctrica a Carbón Mineral 752 MW, Bari" (código 2325), y conforme al Reglamento del Sistema de Autorizaciones y Ambientales se ha determinado que el mismo está dentro de la categoría (A). Este proyecto será ubicado dentro del ámbito de las parcelas No. 136 y 233, del D.C. No. 2, Bari, Camino interno del ingenio CAEI, Punta Catalina, Paya, provincia Paravia, Rep. Dom. En el ámbito de las coordenadas 365546.77 - 2016024.55, 368262.27 - 2016224.37, 368239.87 - 2017211.46.

El área de terreno es de 2, 640,660.32 m<sup>2</sup>, siendo el área de construcción de 400,725.53 m<sup>2</sup>, más el área de construcción del campamento provisional. Este proyecto consiste en la construcción y operación de una Central Termoeléctrica de 752 MW, para la generación de energía eléctrica, mediante la instalación de dos (2) unidades generadoras de 376 MW de potencia bruta cada una, y sus obras complementarias.

Al proyecto le corresponde realizar, para la evaluación de la autorización ambiental, un Estudio de Impacto Ambiental (EslA). En ese sentido, le estamos remitiendo los términos de referencia (TdR) para la elaboración del estudio requerido. Estos términos de referencia constituyen el instrumento guía para la evaluación ambiental posterior del proyecto, de manera que cada uno de los componentes de estos TdR se abordará con exclusión alguna.

Asimismo, el equipo, o firma de prestadores de servicios contratada, es responsable de llevar a cabo el estudio usando como guía estos términos de referencia, sin que se omita ninguna parte de ellos y más bien, el estudio resultante contenga información adicional que los amplíen y contribuyan a la toma de decisión correspondiente.

25 MAR 2014

0880

Pag. 02  
DEA/GS87-14

"Central Termoelectrica a Carbón Mineral, 752 MW, BarF (código 2325)"

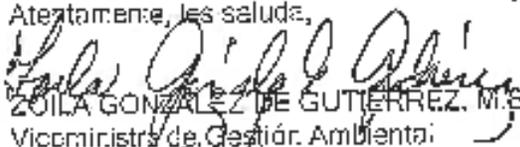
El informe resultante de (EslA) se entregará con una comunicación escrita y cobidamente firmada por el promotor y con las especificaciones que se incluyen en los TdR que se anexan.

Estos términos de referencia (TdR) tienen una validez de un (1) año a partir de la fecha de ser emitidos. Se concede un plazo de treinta (30) días calendario, contados a partir de su entrega, para que el promotor presente las sugerencias de modificación, en caso de tenerlas.

Conforme a lo establecido en la Ley 64-00 en su artículo 40 y el "Reglamento del Sistema de Autorizaciones Ambientales", no iniciará la construcción del proyectos hasta tanto se obtenga la autorización ambiental correspondiente. El incumplimiento de esta disposición implica sanciones administrativas de conformidad con el artículo 167 de la ley 64-00, que incluyen multa desde medio (1/2) hasta tres mil (3,000) salarios mínimos, prohibición o suspensión temporal de las actividades que generan daño o riesgo ambiental.

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales determinó excluir en estos TdR, cualquier componente que se encuentre dentro de los límites geográficos del área de humedales y/o manglares y cualquier otra área de vulnerabilidad ambiental, y cualquier otro componente contenido dentro de la franja de los 60 metros de protección de la pleamar, y la indicada en el artículo 129, como lo establece la Ley 64-00.

Atentamente, les saluda,

  
ZOILA GONZÁLEZ DE GUTIÉRREZ, M.Sc.  
Viceministra de Gestión Ambiental

ZGG/ZNR/EMS/mgc  
CC. Esirelly García Martínez, M.Sc.  
Dirección de Servicios y Autorizaciones Ambientales



Anexos:

1. Términos de Referencia guía para la Evaluación Impacto Ambiental
2. Matriz resumen de caracterización de los impactos.
3. Matriz resumen del Programa de Manejo y Adecuación Ambiental (PMAA).
4. Guía para los estudios de impacto social del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Nota:

- La emisión del Permiso Ambiental y cualquier otra documentación relacionada al proyecto, será entregada exclusivamente al promotor, en caso de que se designe a otra persona con estos fines; se requiere autorización escrita a este Viceministerio con los datos de la misma.
- El Ministerio se reserva el derecho de solicitar información adicional a solicitada, siempre que se considere pertinente.

**TÉRMINOS DE REFERENCIA GUJA  
PARA ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EstIA)**

**"Central Termoeléctrica a Carbón Mineral 752 MW, Bani"**  
(Código 2325)  
Anexo - 1

**I. PRESENTACIÓN**

Estos términos de referencia (TdR) tienen como objetivo principal la especificación de la evaluación ambiental a realizarse para el proyecto "Central Termoeléctrica a Carbón Mineral 752 MW, Bani" y sus obras complementarias, a los fines de tramitar la Autorización Ambiental correspondiente. Todo ello en cumplimiento de las disposiciones establecidas por la Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales Ley 64-00, así mismo la Ley 123 -71.

El promotor del proyecto es la Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE), representada por su Vicepresidente Ejecutivo, el Ing. Rubén Jiménez Bichara.

El proyecto "Central Termoeléctrica a Carbón Mineral 752 MW, Bani", será ubicado dentro del ámbito de las parcelas No. 136 y 233, del D.C. No. 2, Bani, Camino interno del ingenio CAEI, Punta Catalina, Paya, provincia Peravia. En las coordenadas 365546.27-2016024.55,368262.27-2016224.37,368239.87-2017211.46,368945.16-2017321.50,369220.92-2015237.26,369165.87-2015263.05,369165.95-2018024.19,368816.90-2016026.50,368150.73-2017208.72,368112.22-2017516.71,368523.38-2018500.72,369007.95 - 2018478.19 delimitados por la carretera San Cristóbal-Bani al norte, el mar Caribe al sur, al este el Arroyo Catalina y al oeste terrenos ocupados por cultivos de caña de azúcar. El proyecto tiene una extensión superficial de 2, 640,660.32 m<sup>2</sup>, siendo el área de construcción de 400,725.53 m<sup>2</sup>, más el área de construcción del campamento provisional.

Considerando que una de las alternativas de localización del proyecto es en Hatillo Azua, se le recomienda hacer una comparación de alternativa de lugar.

El promotor del proyecto contratará una firma prestadora de servicios ambientales, debidamente registrada en el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, no sin antes indagar el estatus de la misma. El promotor es responsable de entregar oportunamente la información pertinente del proyecto, al prestador(a) de servicios ambientales, a fin de que el estudio se desarrolle de manera adecuada.

Cada uno de los componentes de estos TdR será abordado *sin exclusión alguna* por el prestador o firma prestadora de servicios que lleve a cabo el estudio. El informe resultante será la referencia para evaluar el desempeño ambiental del proyecto.

## II. EL PROYECTO

El Promotor del proyecto "Planta Termoeléctrica a Carbón Mineral 752 MW, potencia bruta, Punta Catalina, Barú" ha presentado ante este Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales una solicitud de Autorización Ambiental para la ejecución de un proyecto de generación de energía eléctrica que consiste en la construcción y operación de una Planta Termoeléctrica, utilizando carbón mineral como combustible, mediante la instalación de dos (2) unidades generadoras de 376 MW, de potencia bruta cada una, con una capacidad total de 752 MW, y sus obras complementarias. El mismo será desarrollado en un área de 2, 640,660.32 m<sup>2</sup>, siendo el área de construcción de 400,725.53 m<sup>2</sup>, más el área de construcción del campamento provisional; La central a carbón estará conformada por los siguientes componentes:

- Dos (2) calderas a carbón pulverizado,
- Dos(2) conjuntos de turbinas de vapor con sus respectivos generadores eléctricos, con una capacidad de 376 MW, cada una,
- Dos (2) trenes de tratamiento de gases de combustión, con sus casas de filtros, calentadores de aire, desulfuradores de gases (Scrubber), ventiladores, entre otros.
- Una sub-estación de 345 KV, con dos circuitos de entrada y dos de salida,
- Una sub-estación de 138 KV, para la construcción y backup de arranque,
- Línea de transmisión de 138 KV,
- Campamento provisional.
- Una terminal portuaria de recepción de carbón mineral y combustible líquido,
- Equipos auxiliares como: los sistemas de diesel, combustible para la partida, el sistema de almacenamiento de carbón y equipos de correas transportadoras de carbón a los silos de la caldera, equipos de manejo de cenizas de fondo y cenizas volantes, patio de almacenamiento de cenizas, planta desalinizadora en tratamiento de agua, sistema de toma y descarga de agua de mar, sistema de inyección de químicos, sistema de aire comprimido, circuito cerrado del ciclo de agua de enfriamiento, tratamiento de efluentes, sistema de agua contra incendios, entre otros.

### 2.1 Objetivo general.

Identificar, definir y evaluar los impactos o afectación que se pueden generar sobre los recursos naturales y el medio ambiente (físico, biótico, social y perceptual), con las medidas de prevención, mitigación, corrección y/o compensación que sean correspondientes, para garantizar la viabilidad ambiental del proyecto y el desarrollo sostenible. Considerando la petición de los efectos y posibles impactos acumulativos y sinérgicos.

### 2.2. Objetivos específicos.

- Describir las condiciones físico - naturales del área de influencia del proyecto, a fin de optimizar y racionalizar, tanto los recursos técnicos como ambientales.

- Identificar en las áreas de influencia las condiciones socio-económicas y su relación con la situación ambiental general.
- Analizar los componentes ambientales con el fin de dimensionar los posibles impactos del proyecto y proponer alternativas de solución.
- Evaluar y comparar diferentes opciones de, localización de componentes y otros posibles de desarrollar en el proyecto.
- Prevenir en forma oportuna los posibles efectos del proyecto sobre el ambiente y prevenirlos mediante un diseño de plan maestro.

### 2.3. Alcance

Para un estudio ambiental es necesario establecer la línea base, los componentes físico - naturales y socio-económicos del área de influencia del proyecto, sobre la base de información levantadas in situ, pudiendo utilizar información secundaria, especificando las fuentes consultadas.

La identificación, cuantificación y evaluación de los impactos será lo suficientemente explícita y profunda para permitir la identificación de los impactos significativos. Estos impactos significativos serán mejorados o corregidos mediante medidas de mitigación, que tomarán en cuenta las normas ambientales.

El proceso de consulta pública seguirá los lineamientos de la "Guía para la realización de vistas públicas" y el mismo ofrecerá información del proyecto y sus características a las partes involucradas.

### 2.4. Estudios a Realizar.

Para todos los fines de la evaluación ambiental, se trabajará en base a una hoja topográfica del área a escala 1:10,000, mapas temáticos a escala municipal, imágenes de satélites recientes, en lo posible no mayor a 5 años, plano de conjunto con leyenda y escala de fácil interpretación, gráficos y diagrama.

Para la realización de los estudios especificados en estos TdR, se requiere de un equipo interdisciplinario conformado por distintos expertos con las siguientes disciplinas: Gestión Ambiental, Ingeniero Civil, Biólogo Marino, Ingeniero Químico, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero Hidrogeólogo, Cientista Social (sociólogo), Antropólogo, Biólogo, entre otras. Estas disciplinas serán tratadas por especialistas que estén registrados en este Viceministerio como tales y/o compañías internacionales acreditadas con el expertise técnico, para desarrollar proyectos de esta naturaleza; esta última presentará sus credenciales al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales antes de iniciar los trabajos en el país.

Los profesionales participantes en la elaboración de los estudios especificados en estos TdR, serán exclusivamente especialistas en las áreas señaladas, los mismos firmarán el estudio indicando su número de registro del VGA, conforme al "Reglamento que establece el Procedimiento de Registro y Certificación, para Prestadores de Servicios Ambientales" y se harán responsables de los conceptos emitidos en el informe.

De no cumplir con los requisitos solicitados en estos TdR, el estudio será devuelto, hasta que se suministre, todas las informaciones requeridas.

El Estudio de Impacto Ambiental incluirá los siguientes aspectos:

1. Introducción
2. Componentes y acciones del proyecto
3. Descripción de los aspectos de la línea base, ambiental y socioeconómica
  - Climatología, calidad del aire y ruido.
  - Geología y geomorfología del área del proyecto y particularmente las áreas sumergidas y superficies terrestre.
  - Hidrología e hidrogeología del área de estudio
  - Oceanografía en sus tres áreas temática: geología, física, biología y química.
  - Biota terrestre y acuática.
  - Descripción socioeconómica.
4. Consulta pública y vista pública.
5. Marco jurídico y legal.
6. Identificación, caracterización y valoración de impactos fases de construcción y operación, cierre y abandono del proyecto.
7. Plan de contingencia en caso de emergencia.
8. Programa de Manejo y Adecuación Ambiental.
9. Análisis de alternativas en la zona planteada, para desarrollar el proyecto. Estos análisis serán caracterizados con todas las descripciones técnicas-científica-económicas, pertinentes para determinar la alternativa más armoniosa con el medio ambiente y los recursos naturales.

## 2.5. Descripción general y componentes del proyecto.

En esta parte del estudio se incluyen las siguientes informaciones.

### 2.5.1.- Localización y ubicación del proyecto.

- Localización: ubicación geográfica del proyecto, describir las parcelas, vías de accesos y las coordenadas del polígono en UTM que delimiten su extensión.
- Infraestructuras próximas e importantes (carreteras, ríos, arroyos, poblaciones, otras industrias) que permitan localizar las instalaciones con total exactitud.
- Presentar mapa de ubicación del proyecto en hoja topográfica a escala 1:10,000, y mapa general.

### 2.5.2.- Descripción de los componentes.

- Justificación e importancia, y objetivos del proyecto y alcance incluyendo todos sus componentes.
- Antecedentes: Indicar las tramitaciones realizadas hasta la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, incluir las fechas que ha iniciado el procedimiento

con el formulario de análisis previo; recepción de los términos de referencia y las cartas de no objeción requeridos por el proyecto.

- Componentes de la planta termoeléctrica y sistemas auxiliares: Especificar cantidad, capacidad de cada equipo y tipo de calderas, presentar planos de ubicación en el emplazamiento de la parcela.
- Describir el proceso de transporte, almacenamiento, trasiego, tento del combustible (carbón mineral) u otro tipo de combustible, clasificación previa por tamaños de partículas, para el almacenamiento de carbón en capas de gruesos, finos, trituración y pulverización del carbón, alturas, para el almacenamiento de las pilas de carbón, con el fin de contrarrestar las condiciones de transferencia de calor, monitoreo de la ventilación y la temperatura durante el apilamiento del carbón, manejo de las pilas separadas de acuerdo con la rotación del carbón, de tal forma que se tenga una pila en formación y otra de consumo, temperatura interna de las pilas a diferentes alturas.
- Costo de inversión total y cronograma de ejecución del proyecto. Inversiones e instalaciones requeridas fuera del área del proyecto. Número estimado de empleos temporales y permanentes que se generarán en las distintas fases del proyecto (construcción, operación, y abandono).
- Presentar en el diseño para manejo y conservación del parque de almacenamiento del carbón mineral y equipos requeridos, para sus operaciones o actividades.
- Presentar planos y diseño del sistema de conducción, almacenamiento de carbón mineral a ser utilizado en la planta de generación de energía eléctrica.
- Foto satelital de cobertura forestal, con vigencia no mayor de tres (3) años, Esc.1-10:000, zona de influencia del proyecto.
- Delimitar las áreas del proyecto y zonas adyacentes o vulnerables en la parcela del proyecto y línea de transmisión, puerto carbonero y subestación. Mapa de uso de suelo del área del proyecto y zonas colindantes.
- Cronograma de ejecución. Incluir tiempo de envío de los informes de cumplimiento al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos naturales.
- Presentar el plan ejecución de las actividades de la fase de construcción y operación del proyecto planta termoeléctrica.
- Describir todos los equipos auxiliares a ser utilizados por el proyecto, incluir cantidad, capacidad, planos de ubicación en el área de emplazamiento del proyecto y servicios de auxiliares.

#### 2.5.2.1.- Servicios requeridos por el proyecto.

- Agua potable: Abastecimiento, almacenaje, consumo total, descripción del tratamiento aplicado en los campamentos y frente de trabajo en la construcción de la planta termoeléctrica.
- Sistema de captación y tratamiento de agua, sistemas de captación y verido de agua, así como tratamiento previo a su empleo en la planta térmica, para prevenir problemas en el cuerpo receptor, y una depuración antes de su vertido

final, a fin de interferir lo menos posible en el medio ambiente y recursos naturales, especificar tipos de bombas.

- Descripción del sistema de tratamiento del agua procedente de la captación, presentar análisis físico-químicos para acondicionarla en función de la calidad requeridas en cada proceso, características de la planta desalinizadora, sistema de desmineralización, proceso de desalación, tecnología a ser empleada.
- Especificar consumo de agua potable de la planta termoeléctrica, sistema de enfriamiento del condensador, reposición de agua de calderas del circuito agua-vapor, y servicios industriales,
- Aguas residuales: Origen, volumen generado de las aguas residuales, disposición de estas aguas en los campamentos y frente de trabajo.
- Describir el sistema de tratamiento de efluentes y vertido en la planta térmica, especificar lo siguiente: purga del sistema de calderas, sistema de desmineralización del agua, sistema de dosificación química, purga de las torres del sistema de enfriamiento en circuito cerrado, lixiviados de la escombrera y del parque de carbones, escurridas de zonas con aceites, aguas residuales domésticas o sanitarias, y aguas residuales de laboratorio. Limpieza de equipos, drenajes de muro de contención de productos químicos, entre otros.
  - Presentar memoria de cálculo y diseño del sistema de tratamiento de aguas industriales y aguas residuales de la planta de generación de energía eléctrica, calidad esperada y tratamiento a darse a los lodos. Tamaño, capacidad, número y tipo de áreas de almacenamiento de materiales y sustancias peligrosas, tanto de construcción como en la fase de operación de la planta.
  - Se describirá el tratamiento de cada uno de los efluentes generados durante el funcionamiento de la planta, especificando todas y cada uno de los componentes de estos sistemas (palsas de homogenización, control, entre otras.)
  - Energía eléctrica: fuente de generación, suministro, consumo, combustible utilizado, capacidad de los tanques de almacenamiento de combustibles en los campamentos y frentes de trabajo.
  - Residuos sólidos: Se especificará tipo y origen, estimación de cantidades a generar, almacenamiento temporal, transporte y disposición final en los campamentos y frente de trabajo.

## 2.6.- Fase de desarrollo del proyecto.

### 2.6.1.- Fase de construcción.

- Describir las actividades a ser desarrolladas durante la construcción del proyecto Planta Termoeléctrica de Carbón Mineral 752 MW, Punta Catalina, Bani, se hará especial mención a la descripción de los accesos existentes o apertura de nuevos accesos y área de emplazamiento del proyecto.
- Áreas operativas durante la construcción del proyecto como son: Campamentos temporales o provisionales, área de construcción del puerto carbonero, rutas de acceso, correas transportadora, entre otras.
- Presentar las características generales de la planta termoeléctrica, sistemas de apoyos, cimentaciones, especificando el material empleado y las dimensiones

medie de los mismos, comparando las posibles alternativas existentes e indicando la eficacia de cada una desde el punto de vista técnico, económico y ambiental, así como la imposibilidad de empleo de un tipo u otro de apoyo.

- Especificar el volumen de tierra a ser excavado, para la construcción del edificio de la planta y servicios de apoyos, así como la gestión que se hará del mismo y la superficie ocupada por cada componente de la planta térmica y el terreno necesario, para el acopio de carbón.
- Descripción de los equipos a utilizar en las actividades de construcción del proyecto.
- Presentar el flujo vehicular en la etapa de construcción, rutas de acceso (internas y externas).
- Presentar en un cuadro donde aparezcan los equipos a utilizar durante la fase de construcción y sus niveles de presión sonora, el nivel máximo de ruidos de cada uno de los equipos y factor de utilización de los mismos, calculado en base a las horas utilizadas sobre el total de horas empleadas en la fase de construcción.
- Presentar caminos de acceso al proyecto a ser construido o rehabilitado, estimar el volumen de material de relleno a ser utilizado en la construcción del proyecto e identificar canteras de préstamo para el suministro del material de relleno.
- Se indicarán los criterios tenidos en cuenta, para el ancho de vía de acceso y derecho de paso para la línea de transmisión, definiendo la vegetación que requiera ser cortada y la superficie afectada.
- Ubicación en un plano, los caminos de acceso en el movimiento y circulación de camiones y equipos a utilizar en el transporte de materiales de construcción de la planta termoeléctrica.
- Ubicación física de todas las obras civiles y mapa general de las instalaciones a escala adecuada (georeferenciar).

#### 2.6.2.- Fase de operación.

- Descripción de las diferentes actividades que conlleva la fase de operación del proyecto.
- Especificar los componentes de la planta de generación tales como potencia bruta (MW), potencia neta (MW), rendimiento neto (%), horas estimadas de funcionamiento a plena carga (h/año), producción eléctrica neta estimada (GWh/año), consumo carbón (Tn/año).
- Presentar en el sistema de almacenamiento del carbón al aire libre, los parámetros siguientes: coordenadas de ubicación (UTM) del sitio, dimensiones (m), capacidad de almacenamiento (Tn), capacidad alcance de la máquina rotopala (Tn), número de cintas transportadoras disponible, longitud de la cinta(s) transportadora(s) (m), sistema de protección contra emisión de partículas durante el uso de la cinta y movimiento del carbón en las actividades y suministro a las calderas. Para el caso de utilizar fuel oil, presentar informaciones sobre densidad ( $\text{kg/m}^3$ ), viscosidad a  $0^\circ\text{C}$  (cst), contenido en azufre (%), contenido en agua ( $\text{mg/kg}$ ), punto de inflamación ( $^\circ\text{C}$ ), poder calorífico inferior ( $\text{kJ/kg}$ ), poder calorífico superior ( $\text{kJ/kg}$ ), residuos (% peso), consumo de combustible.

- Presentar el sistema de combustión, emplear la tecnología de carbón pulverizado, sistemas externos de reducción de SO<sub>2</sub>, limpieza del combustible.
- Describir el sistema de separación de partículas, capacidad de captación por tamizado, tipos a utilizar, eficiencia de la tecnología, temperatura de operación, alta pérdida de carga y el desgaste, operaciones de mantenimiento, continuidad del servicio, calidad del sistema, caracterización y cuantificación de emisiones a la atmósfera.
- Dispositivo de recogida de material particulado, elección del sistema más apropiado, características del material a retener: capacidad de aglomeración y características abrasivas, tamaño y forma de las partículas, composición química y resistividad eléctrica, metodología para impedir que estas emisiones puedan perjudicar del entorno ambiental central termoeléctrica.
- Presentar rango de eficiencia del sistema de combustión en función de la tipología de carbón quemado y cantidad de combustible empleado por ratio de funcionamiento (por horas, por MW/h producido), emisiones de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y partículas en cada una de las unidades (ratios de emisión). Se indicarán los volúmenes de cenizas y escorias.
- Presentar las características de la chimenea e incluir diámetro de esta (m), altura de la chimenea (m), velocidad de salida de gases (m/s), caudal de gases (kg/s), T<sup>o</sup> de salida de gases (°C), concentración de NO<sub>2</sub> (mg/Nm<sup>3</sup>), concentración de SO<sub>2</sub>(mg/Nm<sup>3</sup>), concentración de partículas (mg/Nm<sup>3</sup>), concentración de CO (mg/Nm<sup>3</sup>), concentración de CO<sub>2</sub>(mg/Nm<sup>3</sup>).
- Descripción del sistema de enfriamiento a ser utilizado por la planta termoeléctrica necesaria, para mantener en funcionamiento la planta eléctrica.
- Descripción del sistema de refrigeración necesaria para mantener en funcionamiento el fluido que transporta la energía desde las calderas a las turbinas (vapor), y transferencia de calor de la caldera térmica, especificar el gradiente térmico del vertido.
- Presentar los características del carbón mineral e incluir los parámetros como son: poder calorífico inferior (kJ/kg), humedad (%), contenido en carbono (% en seco), contenido en Nitrógeno (%), contenido en cenizas (%), contenido de Azufre (%), materia volátil (%), T<sup>o</sup> de fusión de las cenizas °C, consumo carbón (Tn/MW)
- Especificar las características técnicas del sistema de precipitadores electrostáticos a ser utilizado por la planta termoeléctrica, proceso de control de material particulado.
- Incluir concentración de emisiones y tasas de emisión esporádicos, contaminantes emitidos a la atmósfera. En lo que respecta a los límites de emisión, se indicarán las limitaciones impuestas por la legislación vigente en materia de emisiones a la atmósfera de agentes contaminantes.
- Presentar los principales parámetros del combustible auxiliar, tanto la composición del mismo como el consumo estimado y las horas de funcionamiento de la planta y tipo de combustible a ser utilizado.
- Especificar consumo de otros tipos de combustibles a ser utilizado en la planta termoeléctrica.
- Presentar la cantidad de calor que se libera en combustión completa por cada unidad de material quemado.

- Especificar el contenido en azufre, nivel de emisiones de SO<sub>2</sub> y la precipitabilidad de la ceniza volante son influenciadas por el azufre del carbón, asimismo, las necesidades y costos de poner en práctica las medidas necesarias, para la limpieza de la planta termoeléctrica.
- Presentar el contenido en cenizas (tanto volátiles, como del fondo), sistema de extracción de cenizas, se definirá la cantidad de residuos que se generará durante el proceso de combustión de la quema de carbón mineral.
- Definir los equipos que compondrán la subestación eléctrica y alternativas del trazado, la línea de transmisión, indicando las longitud de la misma, puntos de conexión finales (entre, otras, subestación de distribución de la energía eléctrica).
- Descripción del sistema de protección contra-incendio, se diseñará y calculará durante la fase de ingeniería de detalle, teniendo en cuenta los requisitos del Código NFPA, otras leyes y reglamentos nacionales referentes a las instalaciones contra incendio, así como las directrices de diseño del fabricante.
- Presentar sistema de control y supervisión de la planta termoeléctrica, sistema de mantenimiento y control del parque carbonero, sistema de control de vibraciones.
- Descripción de las actividades de seguridad e higiene laboral (medidas a tomar, medios de protección laboral, costos de implementación, entre otros)
- Especificar el plan de seguridad y salud ocupacional, establecerá las condiciones mínimas respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades laborales. Este plan incluirá las medidas de protección de los trabajadores de la planta en lo que respecta a seguridad industrial y salud ocupacional.

### 2.6.3.- Fase de abandono

- Descripción de las diferentes actividades que conlleva la fase de abandono del proyecto.
- Especificar las actividades o acciones a implementar en el caso de abandono de las instalaciones de la planta termoeléctrica, puerto carbonero, área de almacenamiento de carbón, correas transportadoras, instalaciones de apoyos, tanque de almacenamiento de combustible, productos químicos peligrosos y no peligrosos, manejo y disposición de escombros, actividades de recuperación del área donde estaban las instalaciones de la planta.
- Presentar medidas y costos de implementación en el caso de demolición de las instalaciones de la planta y sistemas de apoyos.

## III. DESCRIPCION AMBIENTAL

Para el Estudio de Impacto Ambiental (EiA), es necesario establecer la línea base, los componentes físico-naturales y socio-económicos del área de influencia del proyecto sobre la de base de información, levantada in situ.

La cuantificación y evaluación de los impactos ambientales, será lo suficientemente explícita y profunda, para permitir la identificación de los impactos ambientales significativos. Estos impactos significativos serán prevenidos o corregidos mediante la

implementación de medidas de mitigación, que tomarán en cuenta las normas ambientales.

El proceso de participación pública seguirá los lineamientos de la "Guía para la realización de vistas públicas", el mismo ofrecerá información del proyecto y sus características a las partes involucradas.

Para todos los fines de la evaluación ambiental, se trabajará sobre la base de cartas topográficas, fotografías del área a escala adecuada, y/o imágenes de satélites recientes. Los resultados se presentarán en planos de la planta termoeléctrica, plano de conjunto, plano dimensionado y perfil a escala 1:10,000-1:25,000, con los detalles necesario para su interpretación técnica.

La información será producto de las investigaciones llevadas a cabo a los fines de este proyecto y original, no se aceptarán datos de otras áreas que no sean para comparar y ampliar los resultados. La información a presentar deberá ser crítica y pertinente, que pueda ser utilizada en la evaluación y monitoreo futuro de la dinámica del proyecto y su interacción con el ambiente. La recopilación y presentación de datos irrelevantes se evitará.

Se especificarán la metodología, mecanismos, procedimientos, métodos de recolección, instrumentos de estudio y el análisis de la información, en cada uno de los estudios. Los instrumentos de recolección de datos para el análisis de interesados deben tener preguntas abiertas. Toda figura, tabla y perfiles deberá tener referencia clara dentro del texto, especificándose la fuente y/o autor de dicha información, si no es original.

Estas indicaciones son válidas tanto para la parte físico-natural, como para la socioeconómica. Se coleccionará, medirá, evaluará y presentará información sobre el estado general del área de estudio, incluyéndose:

- Clima
- Geología y Geomorfología
- Hidrología e Hidrogeología
- Biota terrestre (flora, fauna)
- Biota acuática

Descripción del medio socioeconómico

- Demografía (descripción de población, aspectos culturales)
- Economía
- Patrimonio cultural
- Paisaje.

Estos componentes se presentarán de manera cartográfica.

### 3.1.- Medio físico - natural.

#### 3.1.1.- Clima

Estadísticas de un período de cinco años de la dirección y velocidad de los vientos normales y de tormenta, precipitación, temperatura, datos climáticos relevantes

provenientes de la estación meteorológica más cercanas al proyecto planta termoeléctrica.

Incluir las conclusiones del estudio climático de la zona, que muestre los parámetros meteorológico indicados, para un periodo mínimo de cinco (5) años, definir el grado de incidencia de los fenómenos atmosféricos específicos como huracanes, tormentas eléctricas, caída de rayos, ciclones, entre otras que pueden comprometer gravemente el proyecto.

### 3.1.2.- Geología y Geomorfología.

- Identificación y caracterización de la geología en el área del proyecto, local y regional. Características de los suelos; elaboración de perfiles litológicos, geofísico, levantamiento topográfico del área del proyecto (modelo de drenaje del área); procesos erosivos, sedimentación y deslizamientos. Cuadro resumen de propiedades del suelo. Granulometría de los materiales, estimación de cantidades, profundidad, área y tipo de suelo a remover. Conclusiones y recomendaciones específicas al proyecto en términos de la ingeniería del mismo.
- Tipo y estructura de la roca, análisis de estabilidad estructural de los componentes del proyecto, historia sísmica del área de estudio.
- Caracterizar el paisaje en el área de influencia del Central Termoeléctrica 752 MW, Punta Catalina, Bani.
- Presentar una cartografía a escala adecuada de 1:10,000, en la que muestre las unidades geológicas y litológicas del área de estudio identificando, si existe, los puntos críticos derivados de los procesos geológicos que requieran una protección especial.
- Describir la geomorfología del ámbito de estudio, describiendo la parcela utilizada para el desarrollo del proyecto y trazado de la línea la topografía.
- Describir las unidades edafológicas afectadas durante toda el área de la parcela y el trazado de la línea eléctrica, especificando superficie afectada y porcentaje respecto a la cobertura forestal.
- Presentar una cartografía en las que se muestren estas unidades edafológicas.

### 3.1.3.- Suelos

- Descripción de los suelos que conforman el área de estudio: profundidad de la roca, material subyacente, textura, estructura, relieve, uso actual y/o cobertura vegetal, drenaje natural, permeabilidad, salinidad, pH, capacidad agrícola, nivel freático existente en el área del proyecto.

### • 3.1.4.- Sísmicidad

- Descripción de la tectónica general de las áreas del proyecto. Registros de los fenómenos más importantes que hayan ocurrido en el área.

### 3.1.5.- Hidrología e Hidrogeología.

- Hidrológica superficial y subterránea: calidad de aguas, caracterización del curso de agua, usos actuales, calidad de agua de la fuente (DBO, DQO, sólidos disueltos y en suspensión, nutrientes, aceites, grasas, y coliformes fecales).
- Definir profundidad del nivel freático y presentar caudales máximos y mínimos en el área de interés. Identificación, caracterización de patrones de drenaje y escorrentía de la zona del proyecto, basado en el DTM y el DEM del proyecto y hojas cartográficas a escala 1:10,000, métodos de control de posible intrusión salina, pozos de monitoreo, caracterización de los pozos a construir.
- Representar (mapa topográfico), de las condiciones hidrogeológicas de la zona del área del proyecto; dirección de flujo, niveles de abastecimiento del acuífero.
- Presentar un mapa cartográfico donde se muestren todos los cauces hidrológicos del entorno del proyecto a escala 1: 10,000.
- Realizar un inventario hidrogeológico, elaborar una cartografía hidrogeológica del área de estudio, identificando los puntos de agua tales como fuentes, ríos, arroyos, cañadas.
- Se describirá la evolución estacional de los niveles freáticos así como la dirección de las líneas de flujo subterráneo, teniendo en cuenta el comportamiento hidrogeológico y altura del nivel freático que serán determinantes a la hora de establecer el riesgo de contaminación.

### 3.1.7. Modelación

- Modelación de las condiciones de las corrientes marinas que existirán posteriores a la construcción del puerto carbonero.
- Explicar la metodología y el modelo aplicado.
- Explicar los resultados del modelo aplicado.

### 3.1.7.- Biota terrestre.

#### 3.1.7.1.- Flora y vegetación terrestre.

- Identificación de la cobertura vegetal del área del proyecto, describiendo su estado de conservación preferenciadas.
- Descripción, caracterización e inventario florístico, incluyendo altura, DAP, densidad de población, estado de la vegetación, especies protegidas nacionalmente y consideradas en CITES y UICN.
- Se definirán las unidades de vegetación que se verán afectadas por la ejecución del proyecto.

Se realizará una caracterización completa de la vegetación afectada, se presentará un plano con el tramo del trazado línea de transmisión.

#### 3.1.7.2.- Fauna

- Se llevarán a cabo inventarios de fauna, por lo menos de aves y herpetofauna y se relacionarán con las formaciones vegetales existentes y uso de las mismas hacen las especies, sitios de anidamiento, comederos, descanso, refugio o reproducción.

- Se identificarán las especies protegidas nacionalmente y consideradas en CITES y UICN.
- Se detallará la metodología seguida para la realización del inventario de fauna, se incluirán las especies identificadas. Se mostrarán los resultados de la misma, tanto en tablas con datos de poblaciones como cartográficos, áreas sensibles, área de concentraciones, de asentamiento temporal y permanente, tránsito y foco de atracción de la fauna.
- Se prestará especial atención a la avifauna, relación de estudios específicos, y a todas las especies protegidas mediante la legislación que puedan identificarse en el ámbito de estudio.

### 3.1.7.3.- Biota costero-marina.

- Describir la vegetación de la costa arenosa, pastos marinos, arrecifes coralinos, estuarios, áreas con asociaciones marinas únicas, alimentación o descanso, para especies marinas, zonas de afloramiento de rocas y otras que se consideren en el estudio.
- Ubicar en un mapa georeferenciado los diferentes biotopos identificados, especialmente la barrera coralina más cercana y estudiarla.
- Identificar en la línea de costa y fondo marino la presencia de invertebrados, reptiles, moluscos, microalgas, grupo de sésiles, esponjas, corales pétreos, gasterópodos, bivalvos, algas y corales; las cadenas tróficas principales, especies raras, endémicas y en peligro de extinción; especies de valor económico, hábitats valiosos tales como: lagunas, estuarios, albuferas, arrecifes, manglares, dunas, praderas de *Thalassia* y especies protegidas consideradas en CITES y UICN entre otros.
- Afectación que producirá el proyecto en este factor y medidas de mitigación que se podrían aplicar.

### 3.1.8.- Geomorfología y Dinámica Costera.

#### 3.1.8.1.- Costeros Marinos.

- El estudio de la geomorfología costera tendrá un alcance de 1 km a ambos lados del área del proyecto Planta Termoelectrónica 752 MW, Punta Catalina, Bani, y hasta 18 m de profundidad del área marítima, hacia tierra cubrirá 60 m.
- Clasificación y descripción de los tipos de costas (documentar con fotos y georeferenciar los diferentes tramos de costa). Elaborar un mapa georeferenciado donde se representen en el sistema de coordenadas geográficas UTM.
- Descripción y clasificación de los fondos marinos (documentar con fotos y realizar perfiles). Elaborar un mapa georeferenciado donde se representen en el sistema de coordenadas geográficas UTM.
- Ubicación de todas las estructuras existentes naturales con una densidad mínima de 25 puntos XYZ georeferenciados en una cuadrícula de 100 m x 100 m al sistema de coordenadas geográficas UTM.

- Identificación de los elementos importantes de la morfología del relieve costero y fondos marinos que deben ser protegidos (documentar con fotos y determinar las coordenadas). Elaborar un mapa donde se representen en el sistema de coordenadas geográficas UTM.
- Caracterización de la dinámica de formación de playa y patrones de erosión y sedimentación natural mediante el cálculo del transporte potencial de sedimentos.
- Caracterización de la zona de préstamo (profundidad) y su dinámica. Elaborar un plano georeferenciado donde se represente. (zona del proyecto).
- Conclusiones y recomendaciones específicas al proyecto en términos de la ingeniería del mismo.
- Identificar como el proyecto afectara a este factor ambiental, fundamentando la respuesta y que medidas de mitigación se aplicarán de existir.

### 3.1.8.2.- Batimetría

- Este estudio abarcará desde la costa por lo menos hasta la curva de 18 metros de profundidad con una distancia de 130 m de línea de costa, incluyendo niveles de mareas, de acuerdo a las características batimétricas del área de frente al área de construcción del puerto carbonero, considerando como mínimo un (1) km, a ambos lados del área del proyecto. Se presentará un mapa elaborado a escala 1:10,000. En todas las direcciones considerar un error de cálculo y medición de posicionamiento Y X menor de + o - un (1) m.
- Explicar la tecnología y método utilizado para realizar la batimetría. Además presentar los resultados de la batimetría realizada.
- Profundidad del área marina del proyecto, carta batimétrica en radiales de la costa cada 5.0 m, hasta una profundidad comparable con el objetivo del proyecto Planta Termoeléctrica 752 MW, Punta Catalina, Bani. Régimen de mareas y probabilidad que se den condiciones extremas; pautas de oleajes y corrientes (altura, velocidad y período de las olas, dirección y velocidad de las corrientes), costeras, aguas residuales, debido a las olas, y vientos.
- Además la caracterización in situ de la dinámica insular, deben utilizar un programa de modelaje tradicional, para determinar como el desarrollo del puerto afectará la dinámica costera y la metodología de la línea de costa y predecir las condiciones de las márgenes costero, después de ser construido el puerto carbonero.
- Realizar un estudio de la marina, para determinar los volúmenes a dragar y especificar el manejo y disposición de los escombros, georeferenciar esta zona, en el sentido del cambio de la dinámica del área marina donde será construido el puerto carbonero durante los último cinco (5) años.
- Medición de los patrones de dirección y velocidad de las corrientes marinas locales, alturas, períodos de los oleajes normales y huracanes.
- Elaboración de la dirección de incidencia de reflexión y dirección de oleajes normales y huracanes, incluyendo los niveles máximos de mareas y tormentas.

- Dinámica de formación de playas, patrones de erosión y sedimentación natural, vulnerabilidad amarejadas, sismos, tsunamis y vientos huracanados.
- Batimetría: este estudio debe abarcar por los menos hasta la curva de diez metros (10) NMM en todas las direcciones con un error de posicionamiento YX menor de  $\pm 1$  metro y la corrección por el nivel de marea.
- Establecer los cambios que podrían ocurrir post-construcción del puerto, dinámica costera de la zona, otros patrones de las corrientes, y distribución de sedimentos.

Otros componentes relevantes: estuarios, corales, saladares, fallas, acantilados, arrecifes, y lodazales.

Análisis de la calidad de agua en el sitio de emplazamiento del proyecto, considerando, entre otros, los siguientes parámetros: salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, pH, color, transparencia, aceite y grasas, concentración de materia orgánica, SS, SST, sulfuros, nitrato, fósforo, presencia y profundidad, de termoclinas, relacionados con eutrofización y presencia de contaminantes.

Contaminación del fondo, tamaño del grano de la sedimento del fondo, color, olor, presencia de grasas y aceites, concentración de nitrógeno orgánico, Fósforo, sulfuros, metales pesados, pesticidas y componentes tóxicos de las pinturas incrustantes en los sedimentos de fondo.

### 3.1.8.3.- Puerto Carbonero y actividades de Dragado.

- Características del área a ser dragada, para la construcción del puerto carbonero, volumen a extraer de suelo del lecho marino y límite de la profundidad del dragado.
- Datos del estado actual de la zona donde se propone la construcción del puerto carbonero presentado a escala 1:10,000.
- Diseño de las obras de ingeniería, que puedan mantener el perfil del puerto, de acuerdo con las características del medio físico del litoral y de la dinámica oceanográfica.
- Estadísticas de la dirección y velocidad de los vientos, las corrientes normales y tormenta, oleajes y fluctuación de marea, precipitaciones, temperatura, presión barométrica, por un periodo no menor de 10 años.
- Estudio de la geomorfología costera con un alcance de un (1) km a ambos lados del área del proyecto Central Termoeléctrica 752 MW, Punta Catalina, Bari, y hasta 18 m de profundidad o cubrir una distancia de 1,300 m en área marina, hacia tierra se cubrirá una distancia de 60 m, con mapas georeferenciados a una escala de 1:10,000.
- Caracterización del patrón de distribución de sedimentos del puerto, presentar plano georeferenciados a una escala 1:10,000. Caracterización de la diversidad biológica asociada a esta área de construcción del Puerto Carbonero.
- Técnicas y métodos de dragado, presentar datos sobre: distancia de la operación de la draga a la costa, manejo y disposición de los escombros, número de viajes por día, volumen de extracción por día, tiempo promedio de duración del acceso de extracción, entre otros

- Presentar planos de las infraestructuras (puerto carbonero), a ser construido en el lecho marino.
- Características de la draga (fotos y equipos a utilizar en el dragado del puerto carbonero).
- Señalización que requiere la operación de dragado del puerto carbonero. Diagrama de flujo de la operación de dragado.
- Cronograma de ejecución de este componente del proyecto.
- Estudio comparativo referente a si los niveles de extracción garantizarán en tiempo futuro la reposición del banco de préstamo.
- Descripción y análisis cualitativo y cuantitativo de los impactos ambientales que puedan ser producidos a la biota marina en el área de influencia del proyecto.
- Sistema contra-incendio (sistemas automáticos, extintores manuales, red contra incendios, otros).
- Descripción del sistema de seguridad para las actividades de dragado, vertimiento y conformación del perfil del puerto carbonero.
- Descripción de las medidas de seguridad para el personal que opera en la draga a ser utilizado en la construcción del puerto carbonero.
- Caracterizar los lodos extraídos del lecho marino, especificar el volumen a ser extraído, indicar método de transporte y sitio para la disposición final.
- Especificar los tipos de amarre y bita a ser utilizadas en el puerto carbonero e incluir todas las infraestructuras a ser construidas en el puerto carbonero.
- Descripción rutas y actividades de desembarque del carbón mineral, así como las actividades de seguridad que dispondrá como garantías de prevención de derrame de carbón.
- Presentar planos georeferenciado donde serán construidas todas las instalaciones del puerto carbonero.

La información que se utilizará será producto de las investigaciones y estudios realizados directamente para este proyecto, o sea original.

Para elaborar los mapas temáticos en todos los casos se utilizará el sistema de coordenadas geográficas UTM, zona 19Q, ITRF2000 y Geoida CARB97.

Fotografías de las áreas, para determinar el estado actual de la zona de construcción del puerto, tomadas en el segundo semestre del 2013.

Se tendrá en cuenta el territorio de influencia sobre la franja costera emergida, señalando las características geológicas, tectónica, sismotectónica, así como la descripción de los suelos costeros.

#### 3.1.8.4. Dinámica costero marina (olas, mareas y corrientes).

- Medición de los patrones direccionales de las corrientes marinas locales, alturas, períodos de los oleajes normales y huracanes. Cambios en los patrones de corrientes, oleajes, dinámica de los sedimentos, entre otros. Explicar la

- metodología utilizada para estimar el proceso de transformación de las corrientes, oleaje en el área del proyecto.
- Elaborar planos por dirección, vectores de velocidad de corrientes e incidencia de reflexión, difracción de oleajes normales, huracanes, incluyendo los niveles máximos de marea y tormenta.
  - En los estudios de dinámica costera, presentar análisis de procesos de erosión/acumulación; distribución de las comunidades bénticas, estado de la flora y fauna marina hasta una distancia desde la berma de la playa hasta 500 m y/o una profundidad de 10 m.
  - Relieve costero-marino: Efectos de la remoción de los sedimentos marinos en la zona de préstamo, área de influencia y modificación del relieve de los fondos marinos, perfil de playa. Uso y afectación de la franja marino costera.
  - Describir los efectos de la remoción de sedimentos marinos en la zona de préstamo y su área de influencia y modificación de relieve de los fondos marinos y perfil de playa. Uso y afectación de la franja marino costero.

#### 3.1.8.5. Otros componentes relevantes.

- Hacer un estudio hidrológico tomando con 100 años de retorno, teniendo en cuenta los efectos del cambio climático, en la costa.
- Identificar y presentar un mapa a escala 1:10,000: estuarios, dunas, humedales, salados, hundimientos, arrecifes de coral, deltas sedimentarios, vertimientos de residuos líquidos en la costa, entre otras.
- Vulnerabilidad a marejada, tsunamis, vientos huracanados. Cambios que producirá el proyecto en este factor y medidas de mitigación que se podrían aplicar a cada uno.
- El informe de la dinámica costera, abarca los siguientes análisis: análisis de los procesos de erosión/acumulación, no sólo en la franja regenerada, sino también en el área de influencia del puerto carbonero. El estado de flora y fauna marina hasta una distancia de 500 metros, hasta el arrecife costero protector y/o una profundidad de 10 metros.

#### 3.1.8.6.- Calidad del agua marina.

- Se realizarán análisis físicos, químicos y biológicos de muestras tomadas en puntos georeferenciados y se elaborará un mapa para su ubicación.
- Se tomarán en cuenta, principalmente los siguientes parámetros: SSD, SST, oxígeno disuelto y % de saturación, DQO, sólidos disueltos y en suspensión, materia orgánica, nutrientes, aceites, grasas y coliformes fecales.

#### 3.1.9. Descripción del medio socioeconómico

La investigación se llevará a cabo en las localidades de influencia del proyecto Central Termoeléctrica, particularmente en las comunidades de Punta Catalina,

San José, Nizao, Don Gregorio, Santana, La Catalina, La Noria, Juan Barón, Puerto Palenque, Lucas Díaz, Palla, El Carretón y Bani, otras.

- Descripción de las comunidades y población por grupos ocupacionales, estratificación socioeconómica, por edad y sexo (permanente y temporal), servicios: recreación, estructura comunitaria, salud y seguridad pública, educación.
- Perspectivas de demografía de la zona.
- Conflictos de uso de suelos u otros recursos naturales (agua, paisaje).

#### 3.1.9.1. Economía

- Actividades de desarrollo agrícolas existentes y proyectadas.
- Actividades económicas predominantes de la zona, empleos y mercado de mano de obra, distribución de los ingresos, bienes.
- Estructura organizativa de la economía.

#### 3.1.9.2. Patrimonio cultural.

- Se identificarán costumbres y aspectos del patrimonio cultural importante del área.
- Estructura organizativa de la sociedad.
- Se identificarán áreas de interés arqueológico si las hubiera.
- Infraestructura de recreación.

#### 3.1.9.3. Paisaje

- Se describirá la metodología seguida, para la identificación de todas las unidades perceptivas de paisaje en entorno del proyecto "Central Termoeléctrica a Carbón Mineral 752 MW, Bani".
- Se describirán los componentes y elementos que han caracterizado cada una de estas unidades perceptivas, definiendo su calidad, fragilidad y sensibilidad del proyecto.
- Las unidades paisajísticas existentes se identificarán (mediante fotografía) y valorará su calidad y fragilidad (se identificará nivel de impacto a generar por el proyecto).
- Presentar un mapa cartográfico a escala 1:10,000 en se muestren las unidades paisajística.

#### 4. Descripción del proyecto línea-base

En las investigaciones de campo, mapas e informaciones temáticas, las disposiciones legales ambientales y otras que se consideren, se realizará un mapa de zonas sensibles, se indicaran las siguientes áreas:

- Áreas ambientalmente sensibles o vulnerables y frágiles.
- Cauces, estuarios, áreas de reserva o áreas protegidas.

Posteriormente zonas sensibles preestablecidas, se definirán las áreas de manejo, según las siguientes categorías.

- Áreas de exclusión, vedadas a cualquier tipo de intervención directa.
- En esta categoría se incluyen los nacimientos de agua, lecho permanente de las corrientes superficiales, zonas protegidas por legislación y aquellas áreas identificadas por el estudio, que por presentar un alto grado de vulnerabilidad o riesgo ambiental y/o socioeconómico-cultural no deben ser intervenidas.
- Áreas de posibles intervenciones, pero con restricciones. El estudio las identificará, especificando el tipo de restricción y las acciones tecnológicas requeridas para su protección.
- Áreas susceptibles de intervención, sin restricciones especiales.
- De las diferentes áreas donde se realizan las prácticas de manejo ambiental se deben establecer medidas de mitigación, como las siguientes:
- Variaciones en la localización del proyecto.

## 5. Consulta Pública.

Realizar dos (2) vistas públicas, en un lugar neutral y cercano a las comunidades de Punta Catalina, zona de influencia directa del proyecto, una al inicio del estudio y otra al finalizar el estudio. Invitar a la misma, autoridades locales, Ministerio de Medio Ambiente, a través de la Dirección de Participación Social (DPS), y la Dirección Provincial de Medio Ambiente, provincia de Peravia, asociaciones de la zona, juntas de vecinos, directores de escuelas básicas o liceos, propietarios de instalaciones turísticas de las comunidades afectadas, autoridades municipales, Defensa Civil, comerciantes, propietarios de negocios u otras organizaciones de la sociedad civil, en las comunidades involucradas con el proyecto.

En esta actividad se dará a conocer los resultados del EsiA, los impactos que esto generará en la zona y el PMAA. Incluir en el EsiA: Relatoría de las vistas públicas. Listado de asistencia y fotos tomadas en la actividad.

## 6. Análisis de interesados.

El análisis de interesados, se hará en la zona propuesta y entre otras identificadas por los investigadores sociales, se llevará a cabo un análisis de interesados en base a una muestra estadísticamente representativa de la población. Se deberá especificar la metodología de dicho análisis tanto para levantamiento de la información como para el procesamiento de la misma. En éste análisis se determinará la percepción comunal sobre:

- a) Valores ambientales del área.
- b) Influencia de proyecto sobre la comunidad.
- c) Tenencia de la tierra.
- d) Determinación de posibles conflictos entre los usuarios de la zona.

### 6.1. Instalación de letrero.

Se instalará un letrero no menor de 0.91 metros x 1.22 metros, en el lugar donde se pretende llevar a cabo el proyecto. Este contendrá las siguientes informaciones:

- a) Nombre del proyecto.
- b) Nombre del promotor del proyecto o responsable del mismo.
- c) Breve descripción del proyecto.
- d) Indicaré que dicho proyecto está en proceso de evaluación ambiental para fines de obtener permiso ambiental.
- e) Números telefónicos del responsable del proyecto y de las oficinas del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Tomar foto del letrero instalado e incluirla en el EslA.

## 7. Marco jurídico y legal

Se incluirán aquí las autorizaciones, certificaciones y permisos que el proyecto requiera, de manera particular se incluirá en el estudio elaborado la siguiente documentación:

Carta no objeción del ayuntamiento del Distrito Municipal correspondiente a la construcción del proyecto. No objeción de la Autoridad Portuaria Dominicana. Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA). No objeción del Cuerpo de Bomberos, prov. Peravia correspondiente. Presentar carta de no objeción a la construcción del Puerto Carbonero, emitida por la Marina de Guerra. Presentar certificado de título de propiedad de los terrenos a nombre de la Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE) y/o contrato de compra venta de los propietarios del terreno. Presentar copia del Decreto Presidencial autorizando el uso de la franja costera de los 60 metros.

Además, se realizará un inventario de las leyes y acuerdos nacionales e internacionales, sectoriales y regionales, indicándose los aspectos relevantes que el proyecto cumplirá. También se indicarán los reglamentos y normas pertinentes que rigen la calidad del ambiente, la protección de áreas frágiles incluyendo los cuerpos superficiales de agua y uso de la tierra, tanto a nivel internacional, como a nivel nacional y local, que regirán la actividad del proyecto.

Además cumplirán con las siguientes normas: "Normas ambientales para la gestión de residuos sólidos no peligrosos", "Normas ambientales para la calidad de aire y el control de emisiones", "Normas de Ozono", "Norma Ambiental que regula la calidad de aguas superficiales y costeras (NA-AG-001-03), Norma Ambiental Sobre Control de Descargas a Aguas Superficiales, Alcantarillados Sanitarios y Aguas Costeras (NA-AG-001-04).", el reglamento y los procedimientos para la evaluación ambiental de proyectos y el reglamento del Sistema de Autorizaciones Ambientales, Norma ambiental para la protección contra ruidos. Ley general de Electricidad Ley 125-01. Normas existentes de salud y seguridad.

## 8. Determinación y valoración de los impactos ambientales potenciales del proyecto "Central Termoeléctrica a Carbón Mineral 752 MW, Baní".

En este análisis se deberá distinguir entre los impactos ambientales potenciales significativos positivos y negativos, directos e indirectos, inmediatos y largo alcance. Identificar impactos inevitables e irreversibles. Caracterizar la calidad y cantidad de los datos disponibles, explicando las deficiencias significativas de información y toda duda asociada con las predicciones de impactos ambientales. La identificación y valoración de los impactos ambientales potenciales incluirá:

- Identificación de los impactos: mediante un análisis detallado de la relación del proyecto con el ambiente y de la relación de cada actividad del proyecto con cada uno de los recursos del medio ambiente, tales como agua, aire, suelo, ruidos, y los aspectos socioeconómicos. Se sugiere utilizar una matriz de relación proyecto-medio ambiente.
- Identificación y caracterización de todos los cambios significativos que el proyecto pueda producir en cada una de las actividades durante su fase de desarrollo y operación, en el medio físico, biológico, socioeconómico y perceptual. Estos impactos se caracterizarán mediante la matriz de caracterización de impactos que se anexa (anexo 2).
- Valoración y jerarquización de los impactos: teniendo como referencia la información de línea base que se presenta en la descripción del ambiente y la caracterización de los impactos, los impactos significativos se valorarán como altos, medianos y bajos.

Se analizarán las interacciones entre los diversos componentes ambientales y las actividades del proyecto, incluyendo por lo menos los siguientes elementos.

- Fauna: Destrucción y modificación de hábitats de fauna terrestre, avifauna y la afectación de especies de interés científico, cultural y económico.
- Flora: Destrucción de la cobertura vegetal, especialmente lo relacionado con zonas y especies protegidas, especies vegetales endémicas y en peligro de extinción, por las actividades del proyecto.
- Contaminación ambiental: Contaminación de los recursos agua, aire y suelo, por residuos sólidos, líquidos y emisiones atmosféricas (generadores de emergencia del proyecto).
- Aspectos sociales: Posibles efectos sobre las comunidades cercanas por generación de puestos de trabajo, incremento de la demanda educativa en tipos y niveles de la calidad de vida, efectos sobre la salud humana, accidentes del personal que labora en el proyecto, mejora de la economía de la región, entre otros.
- Efectos en la disponibilidad local y el uso de los recursos naturales que serán puestos al servicio del proyecto, en especial del agua para consumo.
- Afectación de infraestructura de servicios y efectos por el incremento en la demanda de infraestructura de la zona.
- Efectos sobre el tránsito automotor en la zona durante cada una de las fases del proyecto.

## 9. Análisis de alternativas para el proyecto.

Analizar las alternativas razonables para alcanzar el objetivo del proyecto Central Termoeléctrica 752 MW, Bani. En este análisis pueden surgir alternativas que sean más variables ambientalmente, sociocultural, y/o económicamente que las propuestas originales. Se debe incluir alternativa de "no hacer nada", formas alternativas de satisfacer las necesidades energéticas, rutas viales y sitios alternativos, diseño diferente u otros métodos de construcción. Realizar un análisis de alternativas considerando el uso como puerto carbonero.

Especificar los objetivos y las características técnicas del proyecto en las diferentes etapas, acompañada de los respectivos pre-diseño, tipo de las infraestructuras a construir y aducar. Señalar las necesidades de recursos naturales, sociales y culturales.

Además definir los posibles accesos para las alternativas consideradas, y de cada vía existente, describir, ubicar y dimensionar, como mínimo, lo siguiente:

- Localización, tipo y estado.
- Propuesta de adecuación.
- Si se requieren nuevos accesos viales, de cada una de las alternativas se deberá definir:

- Descripción longitud y especificaciones técnicas generales
- Métodos constructivos e instalación de apoyo
- Volumen estimado del desbroce y remoción de la vegetación.
- Volumen estimado del corte y relleno
- Fuente de materiales
- Estimación del uso y aprovechamiento de recursos naturales (agua, suelo, recursos forestales).
- Estimado de mano de obra
- Estructura organizacional de la empresa constructora, estableciendo la instancia responsable de la gestión ambiental y sus funciones.
- Localización de las posibles alternativas para la implantación del proyecto, indicando los usos actuales y potenciales del suelo en el sitio y sus alrededores.

### 9.1. Criterios e indicadores.

Los criterios que pueden usarse para evaluar las alternativas son:

- Destrucción y modificación de hábitats de interés científico o con alguna categoría de protección.
- Destrucción de la cobertura vegetal, especies protegidas por la ley, endémicas, peligro de extinción, y áreas costeras.
- Contaminación ambiental (suelo, aire y agua).
- Efectos sobre las comunidades cercanas.
- Afectación de infraestructura de servicios y efectos por el incremento en las demandas de infraestructura en la zona.

- Afectación del patrimonio cultural.

Los indicadores de estos criterios serían:

- Destrucción y modificación de hábitats de interés científico o con alguna categoría de protección.
- Indicadores:
  - a) Porcentaje de hábitats destruidos y modificados.
  - b) Destrucción de la cobertura vegetal, especies protegidas por la ley, endémicas y en peligro de extinción.
- Indicadores:
  - a) Especies protegidas por la Ley Nacional o Convenios Internacionales.
  - b) Porcentaje de la cubierta vegetal destruida.
  - c) Contaminación ambiental (agua, aire, suelo)
- Indicadores:
  - a) Calidad de agua: parámetros especificados en la norma,
  - b) Calidad de aire: parámetros especificados en la norma,
  - c) Cantidad de residuos sólidos producidos.

### 9.3. Efectos sobre las comunidades cercanas.

- Indicadores
  - i) Incremento en la demanda de mano de obra
  - j) Modificación de los patrones económicos.
- Indicadores
  - i) Incremento en la demanda de servicios e infraestructura
  - j) Afectación del patrimonio cultural
  - k) Pérdida de espacios del patrimonio cultural

### 9.2. Puerto Carbonero.

- Descripción técnica de los factores considerados para el diseño y ubicación del puerto.
- Nivel de elevación de la plataforma.
- Dimensiones del puerto.
- Características en la disposición del material en el proceso de formación del puerto.

Se describirán los criterios usados para la identificación de las posibles ubicaciones alternativas del proyecto, relacionándolos con los diferentes medios biótico y social, además de criterios de tipo logísticos y de seguridad. Pueden tomarse en cuenta los siguientes aspectos:

- Criterios técnicos-dificultad constructivos y operativos.
- Ventajas y desventajas ambientales.
- Demanda de uso y aprovechamiento de recursos.
- Zonificación ambiental.
- Evaluación de impactos potenciales.
- Zonificación de manejo de la actividad.
- Plan de contingencia.

- Estrategia de manejo ambiental.
- Estudios complementarios requeridos.
- Ventajas y desventajas técnicas.
- Análisis costos-beneficios ambientales de las alternativas.

## 9.2. Criterios para la selección de alternativas.

- Criterios físicos.
  - Minimización del área a intervenir
  - Pendiente y estabilidad del terreno
  - Criterios bióticos.
    - Áreas de preservación de biodiversidad
    - Minimización de uso de vegetación
- Aspectos sociales.
  - Seguridad de la población protección de sitios de Interés histórico, cultural o arqueológico.
  - Recursos a disposición (capacidad instalada)
  - Probabilidad de alcanzar los objetivos
  - Facilidad política
  - Relación costo/beneficio
  - Riesgos sociales
  - Sostenibilidad

## 9.3. Medio físico - natural.

- Estrategia de manejo de suelos
  - Manejo y disposición de materiales sobrantes
  - Manejo paisajístico
- Estrategia de manejo del recurso hídrico
  - Manejo de residuos líquidos
  - Manejo de residuos sólidos y especiales.
  - Estrategia de manejo del recurso aire.
- Estrategia de manejo de cobertura.
  - Manejo de remoción de cobertura vegetal.
  - Manejo de flora.
  - Manejo de fauna.
- Estrategia de salvamento de fauna silvestre.
- Estrategia de protección y conservación de hábitats.
- Estrategias de revegetación.

## 9.4. Comparación de alternativas

La comparación de las alternativas se realizará en base a las ventajas y desventajas ambientales, económicas y de la posible operación de cada una de las alternativas en referencia a los riesgos ambientales, los impactos y las medidas de mitigación. Se puede usar como guía los siguientes aspectos:

- Criterios técnicos - dificultad constructiva y operativa
- Ventajas y desventajas ambientales.

- Demanda de uso y aprovechamiento de recursos
- Zonificación ambiental
- Evaluación de impactos potenciales
- Zonificación de manejo de la actividad
- Análisis preliminar de riesgos ambientales
- Estrategias de manejo ambiental
- Estudios complementarios requeridos
- Ventajas y desventajas técnicas
- Análisis costo-beneficio ambiental de las alternativas.

#### 10. Programa de Manejo y Adecuación Ambiental (PMAA)

Una vez identificados los impactos del proyecto planta termoeléctrica, se deben elaborar las medidas factibles y costo efectivos, para evitar o reducir los impactos negativos significativos hasta niveles aceptables. Se deben calcular los efectos y costos de estas medidas, y los requerimientos institucionales y de capacitación para implementarlos. Además, se debe incluir la compensación a las partes afectadas para los impactos que no pueden ser atenuados

El PMAA estará conformado por el conjunto estrategias y procedimientos necesarios para prevenir, controlar, mitigar, corregir y compensar los impactos negativos generados en cada una de las fases del proyecto. *El PMAA será adecuado y realista, de manera que se garantice el cumplimiento ambiental del promotor y el control de las emisiones y descargas del proyecto.*

El contenido básico del PMAA es el siguiente:

- Introducción
- Objetivos
- Identificación de impactos, tipo y magnitud.
- Componente del medio donde tiene lugar el impacto (suelo, Vegetación, aire, economía, tránsito, entre otros).
- Medidas preventivas, correctivas, de mitigación y/o compensación.
- Actividades realizar para llevar a cabo las medidas indicadas.
- Presentación de las tecnologías de manejo y adecuación.
  - Requisitos institucionales y capacitación necesaria, para su implementación.
- Identificación de los mecanismos y frecuencias de monitoreo.
- Identificación de los parámetros a monitorear para cada impacto, de acuerdo a la normativa.
  - Punto o lugar de muestro.
  - Instrumentos de registro.
  - Definición de políticas, objetivos y estrategias ambientales de la compañía
  - Programa de requisitos institucionales.

- Programas para cada una de los aspectos cubiertos, que incluyen medidas específicas para los impactos significativos. Estas medidas deben tener:
  - Breve enunciado de la medida
  - Descripción de la misma y la tecnología de manejo a usar
  - Responsables e involucrados en la ejecución
  - Fase del proyecto de aplicación
  - Parámetros de seguimiento a monitorear
- Programa de seguimiento
  - Cronograma de ejecución de las actividades a llevar a cabo, incluyendo el calendario de entrega de informes a la SGA (Dirección de Calidad Ambiental)
  - Mecanismos y frecuencia de muestreo de parámetros
  - Documentos a usar para llevar a cabo el seguimiento
- Necesidades de capacitación para ejecutar el PMAA.
- Presupuesto y cronograma de las inversiones requeridas.
- Plan de manejo del transporte de escombros.

Se incluirá una matriz resumen con todas estas informaciones.

#### 11. Plan de contingencia

En esta parte del informe debe hacerse un análisis detallado de cada una de las etapas que conlleve la construcción y operación de la línea de transmisión desde el punto de vista de riesgos para diseñar él o los planes de contingencia. Este análisis debe llevarse a cabo para los riesgos de huracán, sismicidad, fuego, inundación y cualquier otra que se determine en el análisis. Se considerarán:

- La amenaza, es decir la probabilidad de ocurrir una contingencia.
- La vulnerabilidad, tanto del medio ambiente, de la población y de la infraestructura.
- Riesgo por ocurrencia de accidentes en la instalación de las torres de la línea de transmisión y cableado.

Se deben establecer las condiciones de riesgo, lugares de origen, áreas de afectación y los escenarios; y presentarse las perspectivas técnicas y económicas para controlar los factores del mismo.

El PMAA debe contemplar los planes de contingencia que tiene como finalidad la de prevenir o hacerle frente a los hallazgos encontrados en el análisis de riesgos realizados.

#### 12. Declaración Jurada

Declaración escrita del promotor del proyecto Central Termoeléctrica a Carbón Mineral 752 MW, Bari, en la cual declara el alcance del proyecto y especifica todas sus actividades, enuncia los impactos a producir y se compromete a ejecutar una serie de medidas de prevención, control y mitigación. (No mayor de 7 páginas). La declaración estará firmada por el promotor y consultor(a) con nombre, cédula y No. de registro del consultor(a). Se certificará con un abogado notario público.



Página 26 de 27  
Marzo, 2014.

## V. FORMATO DE PRESENTACIÓN DEL INFORME FINAL

El informe final se entregará un (1) original y una (1) copia fiel e idéntica, incluyendo todos los anexos, para los fines de la revisión. El original estará encuadernado en un sistema de seguridad que no permita alteración, como el empastado. La copia se presentará en una carpeta perforada a fin de facilitar la división de las partes si fuese necesario, incluyéndose en las mismas copias de los mapas y planos correspondientes. También se incluirá siete (7) copias en versión electrónica, incluyendo tablas, planos, mapas, gráficos y anexos.

La impresión del documento a excepción de mapas, planos y gráficos deberá presentarse a ambos lados de hoja.

Todos los informes deberán estar firmados por el consultor responsable de los mismos, y por todos los miembros del equipo que trabajó en ellos, indicando el área de responsabilidad de cada uno. Además se incluirá una lista del equipo técnico debidamente firmada.

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA), se entregará con una comunicación escrita y debidamente firmada por el promotor. La entrega de la información deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

1-Resumen Ejecutivo

2-Introducción

3-Descripción del medio físico

4-Descripción de los aspectos de la línea base ambiental y socioeconómica

- Climatología; calidad del aire y niveles de ruidos.
- Geología y geomorfología del área de localización del proyecto y particularmente las áreas de influencia.
- Hidrología e hidrogeología del área de estudio.
- Geológica, y geomorfología.
- Biota terrestre y acuática
- Descripción socioeconómica.

5-Cartografía de la descripción del proyecto

6-Consulta de las partes interesadas y vistas públicas.

7- Marco Jurídico y Legal.

8-Identificación, caracterización y valoración de impactos en las fases de construcción, operación, y abandono del proyecto.

9-Plan de contingencia en todas las fases del proyecto.

10-Programa de Manejo y Adecuación Ambiental.

11-Estrategias de Gestión.

12- Bibliografía.

13- Anexos.

### Nota:

El Ministerio de Medio Ambiente se reserva el derecho de solicitar información adicional a la aquí incluida, en caso que lo considere necesario.

ZORZENRIS S.M.C.

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1-1</b>
1.1	UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	1-1
1.2	ALCANCE DEL PROYECTO .....	1-3
1.3	OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	1-3
1.3.1	OBJETIVO GENERAL .....	1-3
1.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	1-4
1.4	GESTIÓN Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO.....	1-4
1.5	ORGANIZACIÓN DEL ESTUDIO .....	1-6

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1-1.	UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	1-2
-------------	-------------------------------------	-----



## Capítulo 1

# Introducción

---

El Estado Dominicano a través de la Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE), está actuando para solucionar la crisis que afecta el sector de la energía eléctrica en República Dominicana, que data desde más de 50 años. El sistema eléctrico dominicano posee un déficit de generación que provoca la racionalización del suministro de energía eléctrica mediante la desconexión programada de los circuitos eléctricos, además funciona con altos costos operativos debido a que más del 50% se produce con combustibles derivados del petróleo que tienen altos precios en el mercado internacional.

Con el propósito de mejorar las condiciones la CDEEE ejecuta la tarea de modificar la composición de la matriz de generación de electricidad mediante proyectos de conversión e instalación de unidades a gas natural y la instalación de unidades a carbón mineral con modernas tecnologías para la protección del medio ambiente y uso eficiente de los recursos naturales.

Para mejorar el abastecimiento de energía a menores precios, diversificando la matriz de energía y asegurando la mejoría en el servicio a todos los dominicanos la CDEEE, convocó el proceso de la Licitación Pública Internacional No. CDEEE-LPI-01-2013 correspondiente a la elaboración de la ingeniería, construcción y procura de las obras necesarias para la realización de la Central Termoeléctrica Punta Catalina, dentro del programa de desarrollo de proyectos eléctricos que lleva la CDEEE.

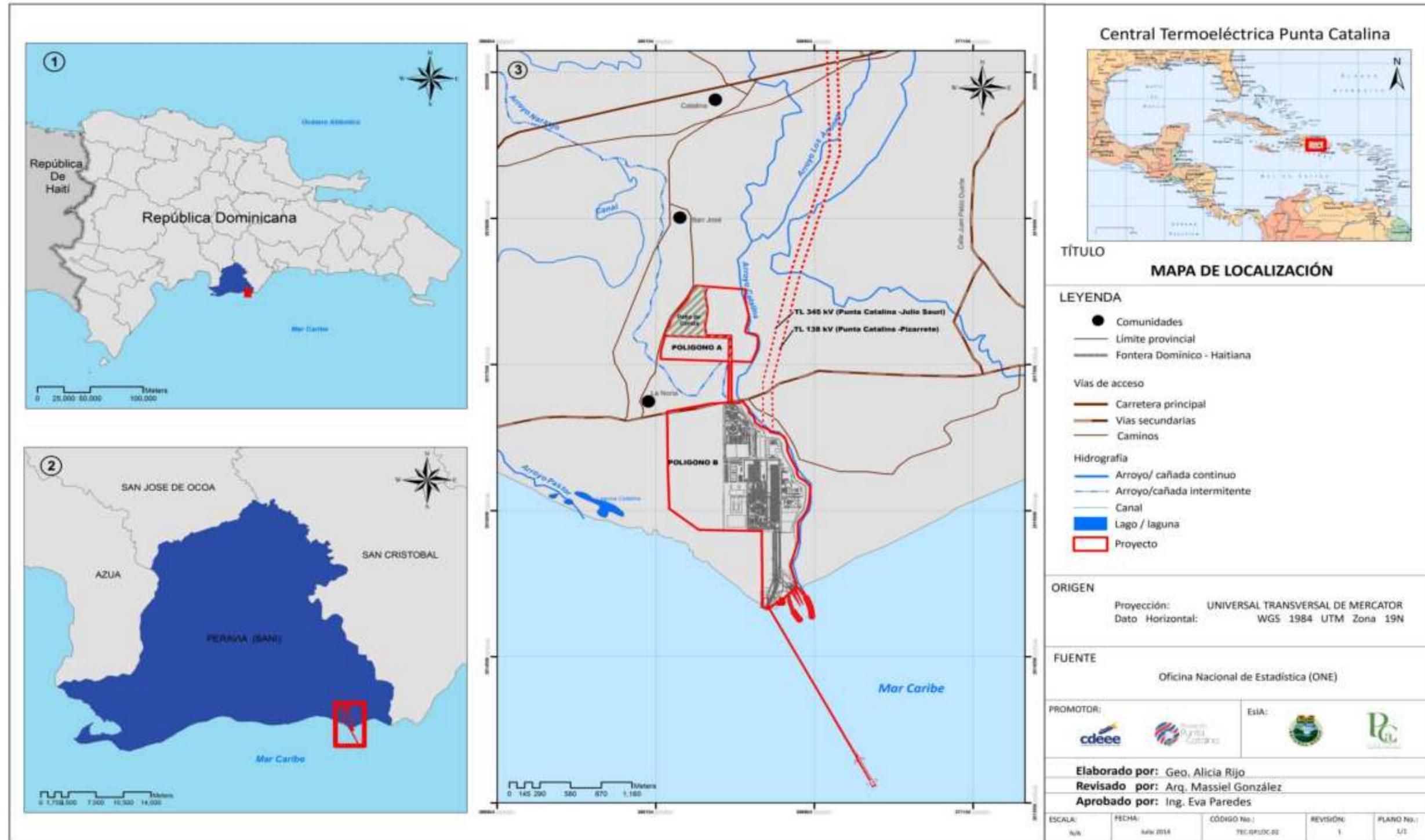
Para cumplir con los requerimientos establecidos en la Ley 64-00 sobre Medio Ambiente y los Recursos Naturales se ha procedido a la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, basándose en los Términos de Referencia **Código 2325** (estos términos de referencia fueron emitidos para el Proyecto en el 2012 cuando se estaba estudiando la posibilidad de realizar el proyecto en Azua, luego se solicitó su modificación en el 2014 por cambio de ubicación a Punta Catalina, Baní y de capacidad a 752 MW). Estos términos fueron emitidos por el Viceministerio de Gestión Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales tomando en consideración las normas sobre calidad de aire, ruido, la Ley General de Electricidad No. 125-01 y Reglamento de Aplicación y las Normas ISO-14000 que constituyen las herramientas fundamentales para elaborar un Sistema de Gestión Ambiental.

El resultado de esta evaluación será la base para el otorgamiento por parte de del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de una Licencia Ambiental, que permita desarrollar el proyecto en cumplimiento de las disposiciones establecidas por la Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales y las Normas Ambientales vigentes.

### 1.1 Ubicación del proyecto

El proyecto Central Termoelectrica a Carbón Mineral 752 MW, se ubica en el sector Suroeste de la Republica Domincana, en la región Valdesia, en la provincia Peravia, municipio de Baní, distrito municipal Catalina, paraje La Noria, Punta Catalina dentro de las parcelas No. 136 y 233, del D.C.No. 2, como se muestra en la Figura 1-1.

Figura 1-1. Ubicación general del proyecto



## 1.2 Alcance del proyecto

Se trata de la construcción y operación de una Central Termoeléctrica, utilizando carbón mineral como combustible, mediante la instalación de dos (2) unidades generadoras de 337.4 MW netos cada una, para una capacidad total de 674.8 MW, y sus obras complementarias. El proyecto estará conformado por los siguientes componentes:

- Dos (2) calderas a carbón pulverizado,
- Dos (2) conjuntos de turbinas de vapor con sus respectivos generadores eléctricos,
- Dos (2) trenes de tratamiento de gases de combustión, con sus casas de filtros, calentadores de aire, desulfuradores de gases (Scrubber), ventiladores, compuertas, juntas, entre otros.
- Una (1) sub-estación de 345 KV, con dos circuitos de entrada y dos de salida,
- Una (1) sub-estación de 138 KV, para la construcción y backup de arranque,
- Una (1) línea de transmisión de 138 KV,
- Campamento provisional.
- Una (1) terminal portuaria de recepción de carbón mineral y combustible líquido
- Equipos auxiliares como:
  - Sistemas de combustible, combustible para los arranques y paradas de las centrales,
  - Sistema de almacenamiento de carbón,
  - Equipos de correas transportadoras de carbón a los silos de la caldera,
  - Equipos de manejo de cenizas de fondo y cenizas volantes,
  - Patio de almacenamiento de cenizas,
  - Planta desalinizadora para la producción de agua
  - Sistema de toma y descarga de agua de mar,
  - Sistema de inyección de químicos,
  - Sistema de aire comprimido,
  - Circuito cerrado del ciclo de agua de enfriamiento,
  - Tratamiento de efluentes,
  - Sistema de agua contra incendios,
  - Equipos de balance de planta (agua de condensado y alimentación a caldera)
  - Sistemas eléctricos (cargadores de baterías, UPS, Centro de Control de Motores, Interruptor de Media Tensión, entre otros.

## 1.3 Objetivos del estudio

### 1.3.1 Objetivo general

El presente estudio tiene por objetivo: Identificar, definir y evaluar los impactos o afectaciones que puedan generarse sobre los recursos naturales y el ambiente por la realización de las diferentes actividades en las fases de construcción, operación abandono del proyecto, así como elaborar un Programa de Manejo y Adecuación Ambiental con la finalidad de obtener por parte del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales la Licencia Ambiental que permita la ejecución del proyecto acorde con la legislación ambiental vigente.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Describir las condiciones ambientales del área de influencia del estudio, a fin de optimizar y racionalizar, tanto los recursos ambientales como los técnicos.
- Identificar en las áreas de influencia las condiciones socio-económicas y su relación con la situación ambiental general.
- Analizar las componentes ambientales con el fin de dimensionar las posibles impactos del proyecto y proponer alternativas de solución.
- Evaluar y comparar diferentes opciones de, localización de componentes y otros posibles de desarrollar en el proyecto.
- Consultar a las comunidades ubicadas en el área de influencia directa e indirecta del proyecto y los diferentes actores que intervendrán en las diferentes fases del proyecto.
- Evaluar cualitativamente los posibles impactos ambientales que podrían generar en sus diferentes fases.
- Presentar las medidas de prevención, mitigación, corrección y/o compensación correspondientes para garantizar la viabilidad ambiental del proyecto.
- Analizar los efectos que sobre el ambiente tendrá la ejecución y operación del proyecto para prevenir la acción de los mismos mediante el diseño de un Programa de Manejo y Adecuación Ambiental.

### **1.4 Gestión y metodología del estudio**

Para la elaboración del estudio se utilizaron los siguientes instrumentos metodológicos:

- Elaboración de planes de trabajo para cada uno de los especialistas.
- Revisión y análisis de la documentación existente del área de estudio:
  - Registros hidrométricos del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI).
  - Hojas topográficas del Instituto Cartográfico Militar, a escala 1:50,000.
  - Bibliografía existente sobre la hidrología de la zona.
  - Revisión de imágenes satelitales y fotos aéreas.
  - Consulta del Mapa Geológico de la RD a escala 1:250,000 con su memoria.
  - Consulta de la Hoja Geológica Nizao 6170 - I a escala 1:50,000 con su memoria.
  - Consulta del Léxico Estratigráfico de la Región Sur.
  - Consulta del Proyecto Prevención de Riesgos Geológicos (Riesgos Sísmicos):
    - a. Mapa de los Sistemas de Fallas a escala 1: 500,000.
    - b. Mapa de los Lineamientos a escala 1: 500,000.
    - c. Base de Datos de epicentros.
  - Consulta de los Estudios Geotécnicos.
  - Consulta de los estudios batimétricos.
  - Consulta Diccionario de Nombres Vulgares de La Hispaniola.

- Consulta de archivos del Jardín Botánico Nacional también mediante claves taxonómicas de los libros de Liogier del 1-9.
  - Mapa de los Sistemas de Fallas.
  - Catálogos de los eventos sísmicos históricos registrados.
  - Mapa de los eventos con Epicentros y Magnitudes.
  - Mapa de Síntesis y Zonificación Sismotectónica.
  - Visitas de reconocimiento al área de emplazamiento del proyecto y sus áreas de influencias directa e indirecta.
- Tomas fotográficas, como apoyo a los recorridos de campo.
  - Identificación de los informantes claves del área de influencia del proyecto.
  - Aplicación de cuestionario a hogares y matriz de interesados.
  - Realización de vista pública con la notificación al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
  - Revisión de las normas nacionales y leyes sectoriales:
    - Norma ambiental sobre control de descargas a aguas superficiales, alcantarillado sanitario y aguas costeras (Sept.2012).
    - Norma ambiental de calidad de aguas superficiales y costeras (Sept. 2012).
    - Norma ambiental sobre calidad de aguas subterráneas y descargas al subsuelo (julio 2004).
    - Normas ambientales para la protección contra ruidos.
    - Normas ambientales de calidad de aire y control de emisiones.
    - Normas ambientales para las operaciones de la minería no metálica.
    - Ley 147-02 sobre Gestión de Riesgo.
    - Ley 123 del año 1971, que prohíbe la extracción de los componentes de la corteza terrestre, llamada arenas o grava, gravilla y piedra.
  - Utilización de Matriz Acción-Factor para la determinación de impactos del proyecto.
  - Caracterización de los impactos utilizando los atributos contenidos en la matriz resumen de calificación de impactos suministrada por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
  - Valoración cualitativa de los impactos significativos identificados.
  - Propuestas de medidas preventivas, mitigantes y/o compensatorias.
  - Elaboración del Programa de Manejo y Adecuación Ambiental (PMAA).

## **1.5 Organización del estudio**

El estudio se ha organizado en 11 capítulos:

El estudio contiene en su primera parte la lista de los técnicos (as) participantes, el resumen ejecutivo, conteniendo una síntesis de todo el contenido del documento final, con los antecedentes y los aspectos más sobresalientes del proyecto y del medio físico, biótico y social; así como la jerarquización de los efectos ambientales negativos más significativos y los beneficios del proyecto, la información específica de los recursos naturales que van a ser usados, aprovechados o afectados por éste y los resultados del análisis de interesados. Además incluye un resumen del Programa de Manejo y Adecuación Ambiental, el presupuesto y su cronograma de ejecución. Se incluye los términos de referencia iniciales y los actualizados y una tabla de concordancia indicando las páginas del documento donde ha sido abordado cada acápite.

El capítulo 1, es un capítulo introductorio donde a grandes rasgos se explica los objetivos, la metodología utilizada para desarrollar el estudio y la presentación del mismo.

El análisis de las alternativas se desarrolla en el capítulo 2, para el análisis se ha tomado en consideración la localización de los diferentes componentes y las condiciones ambientales existentes en cada caso, la presencia de servicios públicos, el efecto sobre la comunidades cercanas, el costo de construcción, la facilidad de construcción, incluyendo una evaluación de las ventajas y desventajas técnica, ambientales y económicas, considerando los criterios e indicadores de evaluación, establecido en los términos de referencia para los componentes ambientales físicos, biológicos (tanto terrestre como acuático), sociales, económicos y culturales.

En el capítulo 3, se describe el proyecto identificando las acciones del proyecto en todas sus fases, el alcance, las especificaciones técnicas de todos y cada uno de los componentes del proyecto, así como los recursos requeridos para la ejecución.

A su vez, el capítulo 4 se describen los aspectos de la línea base ambiental y social del proyecto. Se determina el área de influencia del mismo, tanto directa como indirecta. Se realiza la descripción del medio físico, biótico, socioeconómico y perceptual.

Para la descripción del medio físico se han tomado en cuenta los aspectos de: Hidrología superficial y subterránea, geología y el análisis de la mecánica de los suelos. Para la descripción del medio biótico se tomaron en consideración la flora terrestre, así como la avifauna; el estado biogeográfico, el tipo biológico, las especies protegidas y endémicas.

En el medio socioeconómico se ha considerado las características socioeconómicas de las comunidades influenciadas por el proyecto, tales como: población, actividades de desarrollo existentes y proyectadas, viviendas, tendencia histórica y actual, estructura y tendencia de la tierra estructuras comunitarias, actividades económicas predominantes, empleo y mercado de mano de obra, distribución de los ingresos, bienes y servicios, recreación, educación, salud y seguridad pública, costumbres. La caracterización del medio perceptual se ha realizado tomado en consideración las diferentes unidades del paisaje.

En el capítulo 5 se presenta la zonificación del proyecto, donde se establece la relación del proyecto con la línea base determinando las áreas y su grado de sensibilidad .

En el capítulo 6 se muestran los resultados del proceso de consultas realizado en un nivel de información y tres niveles diferentes de participación: aplicación de cuestionario a hogares y entrevistas a grupos de interés y celebración de vista pública.

El capítulo 7 contiene todas las consideraciones legislativas y normativas, además del marco institucional sectorial del medio ambiente y eléctrico.

En el capítulo 8 se presenta la determinado los impactos potenciales las diferentes fases del proyecto, a través del uso de la matriz acción/factor. Tomando en consideración las actividades que conlleva la realización del proyecto, atendiendo a las reglamentaciones existentes en los temas de: construcción y operación de infraestructura eléctrica, salud, seguridad (ocupacional y ambiental).

En el capítulo 9 se plantea el Programa de Manejo y Adecuación Ambiental tomando en cuenta las recomendaciones técnicas contempladas para una obra de esta naturaleza. Este programa sentará los procedimientos técnicos-administrativos de lugar y será el instrumento para la implementación de la Política Ambiental. En este capítulo también se analiza la vulnerabilidad de los diferentes componentes del Proyecto, probabilidad de ocurrencia de amenazas naturales, tales inundaciones, huracanes, sismos, u otros fenómenos naturales, durante las fases de construcción y operación y se propone un Plan de Contingencia.

En el capítulo 10 se presenta la Declaración de Compromiso firmada por el promotor del proyecto y la firma consultora encargada de la elaboración de EsIA, en la cual se declara el alcance del proyecto, especificando todas las actividades, presenta los impactos a generarse, las medidas de prevención, control y mitigación a aplicar.

Las citas bibliográficas se presentan en el capítulo 11 donde se enumeran las referencias bibliográficas consultadas, el marco jurídico e institucional del proyecto y la legislación ambiental nacional vigente.

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>ALTERNATIVAS DEL PROYECTO</b>	<b>2-1</b>
2.1	INTRODUCCIÓN	2-1
2.2	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	2-1
2.2.1	NO EJECUCIÓN DEL PROYECTO – ALTERNATIVA 1	2-2
2.2.2	SELECCIÓN DEL TERRENO	2-2
2.2.3	SELECCIÓN DEL TIPO DE COMBUSTIBLE	2-7
2.2.4	SELECCIÓN DEL TIPO DE CALDERA	2-9
2.2.4.1	CALDERAS DE CARBÓN PULVERIZADO (PC)	2-9
2.2.4.2	CALDERAS DE LECHO FLUIDIZADO CIRCULANTE (CFB)	2-11
2.2.4.3	CALDERAS DE CICLO COMBINADO Y GASIFICACIÓN (IGCC)	2-13
2.2.5	SELECCIÓN EQUIPO DE CAPTACIÓN DE PARTÍCULAS (CASA DE FILTROS VS. PRECIPITADOR ELECTROSTÁTICO)	2-17
2.2.5.1	PRECIPITADOR ELECTROSTÁTICO (ESP)	2-17
2.2.5.2	CASA DE FILTROS (TAMBIÉN LLAMADOS “CASA DE BOLSAS” O “BAG HOUSE FILTER” POR SUS SIGLAS EN INGLES)	2-18
2.2.6	SELECCIÓN DEL TIPO DE DESULFURIZADOR DE GASES (FGD)	2-20
2.2.6.1	DESULFURIZADORES DE SPRAY SECO	2-20
2.2.6.2	SISTEMA LECHO FLUIDIZADO CIRCULANTE (CFB)	2-21
2.2.6.3	FGD TIPO HÚMEDO	2-21

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2-1.	TABLA DE COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS	2-5
TABLA 2-2.	COMPARACIÓN EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS ALTERNATIVAS	2-6
TABLA 2-3.	COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS-SELECCIÓN DEL TERRENO	2-6
TABLA 2-4.	POTENCIA ESTIMADA 2017	2-8
TABLA 2-5.	POTENCIA INSTALADA	2-8
TABLA 2-6.	COMPARACIÓN DE LAS CALDERAS SEGÚN TEMPERATURA, PRESIÓN Y HART RATE	2-9
TABLA 2-7.	COMPARATIVO DE EVALUACIONES TÉCNICAS DE LAS TECNOLOGÍAS	2-14
TABLA 2-8.	EVALUACIÓN TÉCNICA DE LAS OPCIONES	2-15
TABLA 2-9.	EVALUACIÓN TÉCNICA DE LAS OPERACIONES	2-16
TABLA 2-10.	COMPARATIVO DE EVALUACIONES TÉCNICAS DE LAS TECNOLOGÍAS	2-19
TABLA 2-11.	COMPARATIVO DE EVALUACIONES TÉCNICAS DE LAS TECNOLOGÍAS	2-23

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2-1. PLANO ALTIMÉTRICO – ALTERNATIVA 02 (TERRENO HATILLO).....	2-3
FIGURA 2-2. UBICACIÓN ALTERNATIVA 03(TERRENO DE CATALINA) .....	2-4
FIGURA 2-3. ESQUEMA DE UNA CALDERA DE CARBÓN PULVERIZADO Y SUS SISTEMAS AUXILIARES. 2-10	
FIGURA 2-4. DIAGRAMA DE FLUJO Y PROCESO DE FUNCIONAMIENTO DE LA CALDERA DE CARBÓN PULVERIZADO.....	2-10
FIGURA 2-5. DIAGRAMA DE FLUJO Y PROCESO DE FUNCIONAMIENTO DE LA CALDERA DE CARBÓN PULVERIZADO.....	2-11
FIGURA 2-6. DIAGRAMA DE FLUJO Y PROCESO .....	2-12
FIGURA 2-7. PRECIPITADOR ELECTROSTÁTICO .....	2-17
FIGURA 2-8. CASA DE FILTROS.....	2-19
FIGURA 2-9. DESULFURIZADORES DE SPRAY SECO.....	2-20
FIGURA 2-10. DIAGRAMAS DE BLOQUE.....	2-22

## Capítulo 2

# Alternativas del proyecto

---

### 2.1 Introducción

Basado en diversos estudios de previsión de demanda realizado en la República Dominicana en los últimos años se recomienda la instalación de unos 1500 MW adicionales para reducir el costo de generación y suplir la demanda no abastecida. También se recomienda la diversificación de la matriz de generación de la República Dominicana eliminándose progresivamente la generación con combustibles derivados del petróleo y la cual deberá tener un porcentaje de generación a carbón mineral, se ha estructurado el proyecto de la Central Termoeléctrica Punta Catalina conformada por dos unidades de 337.38 MW netos alimentada con carbón mineral como fuente primaria. Se ha incluido en este estudio, la comparación entre las tecnologías existentes en el mercado, de forma que esto sirva para la selección final de las mejores opciones para el proyecto.

El sistema generación es el encargado de transformar la energía primaria presente el carbón, en energía mecánica en el eje de la turbina y luego en energía eléctrica en el generador. Tecnológicamente existen varias opciones para realizar este proceso y las más importantes de ellas han cuidadosamente estudiadas para la selección de la tecnología de la planta y sus sistemas.

Con la finalidad de escoger la alternativa que represente la propuesta de desarrollo más favorable, tecnológica, ambiental y económicamente, para la ampliación de la matriz de generación de la República Dominicana, se ha realizado un análisis de las alternativas del proyecto, tomando en consideración la selección del terreno, el tipo de combustible a utilizar, la tecnología de la Caldera, el tipo Desulfurizador de Gases (FGD), el equipo de Captación de Partículas (Casa de Filtros vs. Precipitador Electrostático) y la facilidad de construcción y las condiciones ambientales existentes de las áreas, tales como las características y uso de los suelos, la hidrología, la cobertura vegetal, la topografía, la presencia de poblaciones, el impacto en las zonas circundantes, las ventajas y desventajas ambientales y económicas.

Los criterios anteriormente expuestos han servido de base para el análisis de la localización de cada uno de los componentes del proyecto, así como la tecnología a utilizar en cada caso.

### 2.2 Análisis de alternativas

Para el análisis de las alternativas se han seleccionado los siguientes aspectos:

- Selección del terreno
- El tipo de combustible a utilizar
- La tecnología de la Caldera
- El tipo Desulfurizador de Gases (FGD)
- El equipo de Captación de Partículas (Casa de Filtros vs. Precipitador Electrostático)

### **2.2.1 No Ejecución del Proyecto – Alternativa 1**

Esta alternativa considera la posibilidad de no construir la Planta de Carbón. Siendo así, se continuaría con la situación actual donde el 50% de la energía eléctrica comprada por las Distribuidoras (EDEs) y la CDEEE está indexada a altos precios de combustibles derivados del petróleo (i.e. fuel oil #2 y # 6). Esta situación genera un déficit en el resultado de las Empresas de Distribución que es cubierto a través de transferencias del gobierno central y se conoce como déficit del subsector eléctrico.

Se han realizado análisis financiero del proyecto asumiendo la potencia neta garantizada de 674MW, proyección de aumento de los combustibles, inversión en el proyecto y costos de operación y mantenimiento. Los resultados arrojan que los ahorros esperados del proyecto promedian los US\$ 440M, asumiendo el escenario de que no se realizan otros proyectos.

En conclusión, el impacto de no hacer este proyecto traería severas consecuencias por lo siguiente:

- Se continuaría dependiendo en generación en base a combustibles derivados del petróleo.
- Continuaría siendo muy alto el precio de compra de las Empresas Distribuidoras.
- No se reduciría de manera adecuada el déficit financiero del sector eléctrico lo cual presiona la economía del país.
- En la actualidad no es posible suplir el 100% de la demanda de energía y esta situación se agravaría en el futuro con aumento progresivo que está teniendo la demanda.
- La competitividad y crecimiento de los sectores productivos y el turismo continuaría siendo impactados por los altos precio de la energía eléctrica local.

### **2.2.2 Selección del terreno**

Para la selección del terreno se han considerado los criterios establecidos en los términos de referencia: La facilidad de construcción y las condiciones ambientales existentes de las áreas, tales como las características y uso de los suelos, la hidrología, la cobertura vegetal, la topografía, la presencia de poblaciones, el impacto en las zonas circundantes, las ventajas y desventajas técnicas y ambientales, la dificultad constructiva y operativa, la demanda de uso y aprovechamiento de recursos, la zonificación ambiental del área de influencia, la zonificación de manejo de la actividad, la seguridad de la población y las probabilidades de ocurrencia de accidentes, el incremento del ruido, el riesgo de ocurrencia de accidentes de tránsito, la protección de sitios de intereses históricos, culturales y arqueológicos, la situación de la mano de obra, la modificación del patrón económico existente, afección a la infraestructura de bienes y servicios en el área, fragilidad del paisaje, capacidad de carga física, aceptabilidad la indicación cuando sea necesario la realización de estudios complementarios requeridos y el análisis costo-beneficio ambiental de cada una de las alternativas.

Las alternativas consideradas son la de construir construir la Central Termoeléctrica en un terreno en la comunidad de Hatillo, Provincia de Azua (Alternativa 02), o en la Punta Catalina Provincia Peravia, Bani (Alternativa 03).

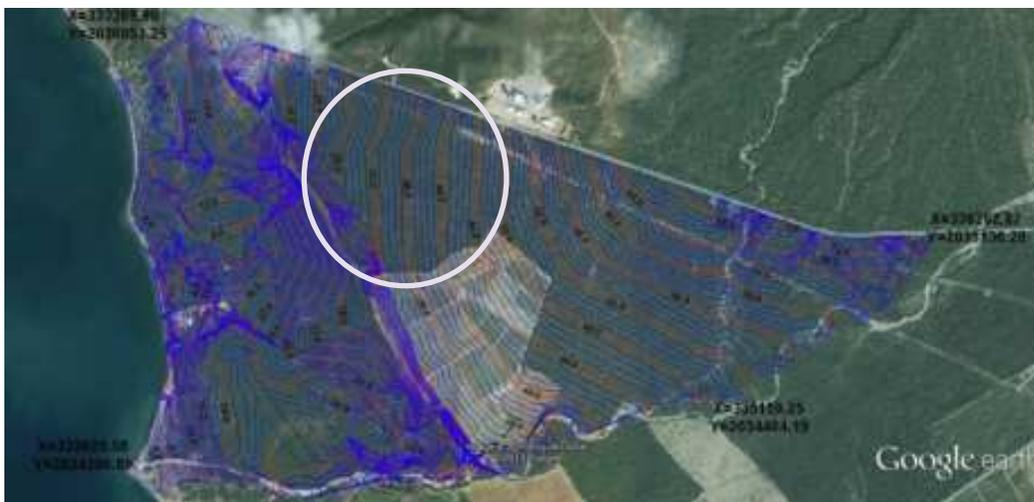
La alternativa 02 presenta dificultad constructiva, durante los levantamientos hechos por la firma Stanley Consultants, ellos tuvieron las siguientes observaciones:

- Los estudios geotécnicos concluyen que aunque la cantidad de pilotes a hincar en Hatillo es menor que en Punta Catalina, sin embargo por la presencia de piedras en Hatillo, hace que la hinca de pilotes en Hatillo tenga mucho grado de dificultad.
- Cercanía a la cañada o río "seco". Debido a las grandes dimensiones de la cañada en el lateral este de este terreno, se recomendó que la planta debía ser posicionada lo más lejos posible de la cañada para evitar que potenciales crecidas que pudieran ocurrir en tiempo de tormenta afecten las instalaciones.
- La ubicación que cumple con la recomendación anterior es el terreno cercano a Carretera Sanchez, a frente de la Cementera Santo Domingo que allí funciona. La topografía altimétrica realizada constató que la altura del terreno está a unos 24m por encima del nivel del mar.

La condición de altura del terreno de la Alternativa 02, hace que el consumo de las bombas de agua de circulación de las unidades sea muy elevado, unas 3 veces el consumo normal, ya que se tiene que enviar el flujo requerido de agua de enfriamiento a una larga distancia y además elevarlo a una altura considerable, en comparación con la Alternativa 03, que estaría ubicada en un terreno totalmente llano.

Para conectar esta Central al SENI, una Línea de Transmisión de 90 km de longitud tendría que ser construida, pudiendo traer aún más complicaciones para el proyecto respecto al tema ambiental, en comparación con la Alternativa 03 que por la ubicación de este terreno es más cerca de Santo Domingo que Hatillo, reduciendo la extensión de la línea de transmisión en unos 43km y las pérdidas asociadas, permitiendo una reducción en la inversión del proyecto.

**Figura 2-1. Plano altimétrico – Alternativa 02 (Terreno Hatillo)**



Con la construcción de la Alternativa 02 se presenta mayor demanda y menor aprovechamiento del recurso que con la Alternativa 03. Es necesaria la zonificación para el manejo de la actividad en ambas alternativas.

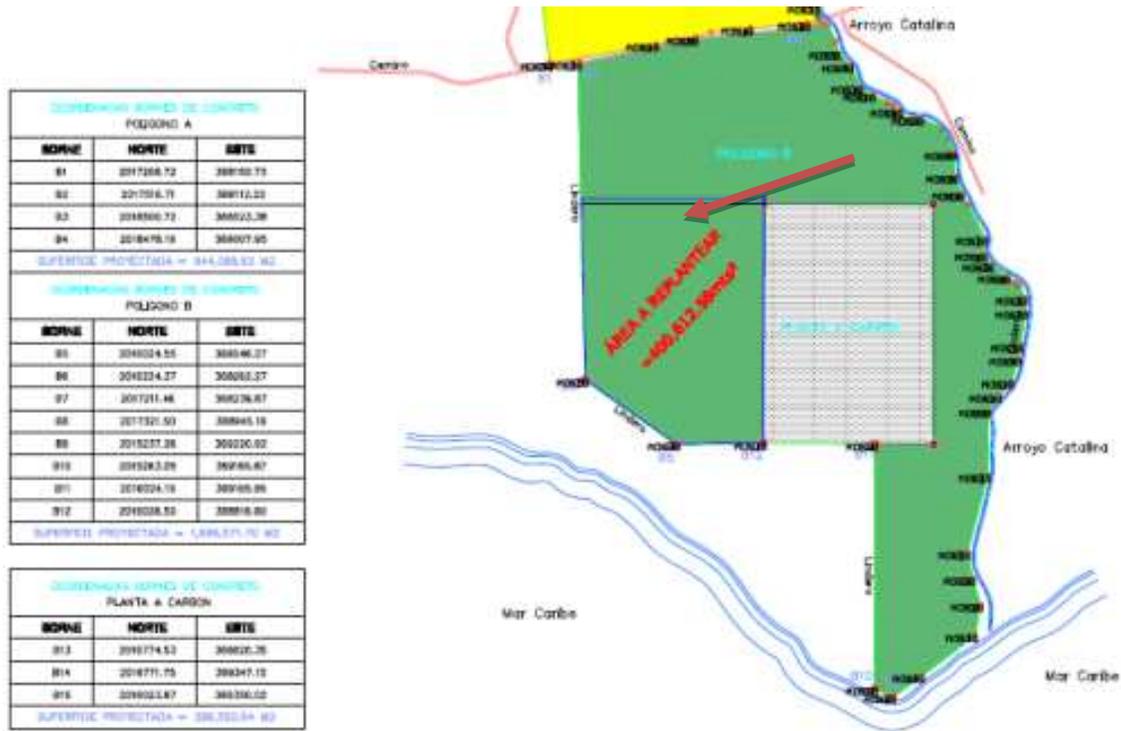
La implementación de las dos alternativas requiere del uso de una estrategia ambiental y la aplicación de un plan de manejo en la fase constructiva y de operaciones.

Con la implementación de la Alternativa 02 existe mayor riesgo de afectación tanto al recurso agua por la cercanía y dimensión del cuerpo de agua existente en el área del proyecto, así como por las potenciales crecidas que pudieran ocurrir en tiempo de tormenta, pudiendo verse afectadas las instalaciones de la Central Termoeléctrica.

La morfología del terreno de la Alternativa 02 no es favorable para la dispersión en la atmosférica de la polución debido a la presencia cercana de un sistema montañoso al norte del terreno, la calidad del agua podría verse afectada con esta alternativa, es mayor la cantidad de área a intervenir por la topografía del terreno, mayor riesgos y las condiciones de vulnerabilidad de las áreas.

La Alternativa 03 presenta menor dificultad constructiva que la Alternativa 02, debido a que el terreno tiene una altura variable entre 3m y 10m en toda su área, lo cual permite ubicar la planta en la posición más conveniente sin ser afectada por la altura sobre el nivel del mar.

**Figura 2-2. Ubicación Alternativa 03(Terreno de Catalina)**



Durante la etapa de análisis técnica y legal del terreno escogido en Hatillo, se conoció que aunque existía un decreto de utilidad pública, permitiendo el uso del mismo para fines industriales, alrededor del terreno había áreas de protección/conservación ambiental (i.e. Parques Nacionales) tanto terrestres como marinos, algunas desventajas de esta localización en el terreno de Hatillo ya que representa una mayor destrucción y/o modificación de hábitats. Es necesario determinar zonas ambientales, se tiene mayor posibilidad de afección a especies protegidas por la ley endémicas y en peligro de extinción, y a las especies protegidas por la ley nacional o convenios internacionales. Se requiere mayor uso de los recursos naturales, mayor alteración de la capacidad de carga de los hábitats, y mayor afectación a la sensibilidad del ambiente biológico (flora, fauna y recursos hidrobiológicos).

El terreno ubicado en Punta Catalina ha sido utilizado para cultivo de caña de azúcar por más de 50 años, lo que causaría daños menores al medio ambiente. Adicionalmente, no existen áreas protegidas en las inmediaciones de la Planta.

Con la ubicación de la Central en el terreno de Hatillo, es necesario el desplazamiento de viviendas y rotura de los lazos de vecindad de las personas que viven en el terreno, mientras que en el terreno de Punta Catalina, por tratarse de unos terrenos para uso agrícola no existen viviendas. Ambas Alternativas facilitan el incremento del empleo directo e indirecto por la demanda de mano de obra que genera el proyecto, modificando el patrón económico por el incremento de la economía, se incrementa los riesgos de accidente a la población durante el desarrollo de las actividades de construcción. En la Tabla 2-1 se presenta una valoración en donde se comparan ambos terrenos de acuerdo a los criterios establecidos.

**Tabla 2-1. Tabla de Comparación de Alternativas**

<b>Aspectos considerados</b>	<b>Hatillo</b>	<b>Catalina</b>
Acceso al mar y profundidad suficiente para recibir barco	10	9
Zona con capacidad para aprovechar el uso del muelle	8	10
Balanceo producción de energía eléctrica entre zonas geográficas del país	10	10
Cercanía con centro de mayor consumo, presente y futuro, menos pérdidas	9	10
Distancias adecuadas a puertos y aeropuertos	7	10
Acceso a personal técnico	9.5	10
Terreno con calidad geotécnica	7	10
Área disponible para el proyecto	10	10
Punto Total	70.5	79.0

La Tabla 2-2 muestra una comparación económica de las dos opciones, solo considerando la inversión inicial ya que los costos por pérdida de eficiencia se explican en la opción 1.

**Tabla 2-2. Comparación Evaluación Económica de las Alternativas**

Descripción	Unidad	Cantidades		Precio Unitario (US\$)	Costos		Diferencia (US\$-MM)
		Hatillo	Punta Catalina		Hatillo	Punta Catalina	
Tubería agua circulación	m	800	200	6,000	4.80	1.20	-3.60
Canal de agua descarga	m	800	200	1,900	1.52	0.38	-1.14
Correa descarga carbón	m	1500	1550	15000	22.50	23.25	0.75
Pilotes	unidad	400	1300	4500	1.80	5.85	4.05
Distancia Transmisión	Linea m	80,000	40,000	600	48.00	24.00	-24.00
<b>Totales</b>					<b>78.62</b>	<b>54.68</b>	<b>-23.94</b>

Fuente: CDEE

Para los aspectos evaluados arriba, hacer la obra en Punta Catalina tiene un ahorro en la inversión inicial de US\$ 23.94 m y un ahorro de consumo de US\$ 6.7 m anuales y un ahorro en consumo de energía de US\$ 6.7 m anual.

**Tabla 2-3. Comparación de alternativas-Selección del terreno**

Alternativa	Aspecto Técnico	Aspecto Ambiental	Aspecto Social
Hatillo	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mayor acceso al mar</li> <li>-Mayor profundidad</li> <li>-Menor zona con capacidad para aprovechar el uso del muelle</li> <li>-Mayor distancia con centro de mayor consumo, presente y futuro, menos perdidas</li> <li>-Mayor distancias a puertos y aeropuertos</li> <li>-Menor acceso a personal técnico</li> <li>-Terreno con menor calidad geotécnica</li> <li>-Área disponible para el proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mayor destrucción y/o modificación de hábitats.</li> <li>-Mayor posibilidad de afección a especies protegidas por la ley endémicas y en peligro</li> <li>-Mayor uso de los recursos naturales,</li> <li>-Mayor alteración de la capacidad de carga de los hábitats,</li> <li>-Mayor afectación a la sensibilidad del ambiente biológico</li> <li>-Mayor posibilidad de erosión</li> <li>-Área protegida por Ley 202-04</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Existen asentamiento humanos y edificaciones</li> <li>-Mayor probabilidades de ocurrencia de accidentes</li> <li>-Podría afectar algún valor cultural histórico y arqueológico</li> <li>-Facilita el incremento del empleo directo e indirecto</li> <li>-Mayor demanda de mano de obra</li> <li>-Incremento de la economía</li> </ul>
Punta Catalina	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Menor acceso al mar</li> <li>-Menor profundidad</li> <li>-Mayor zona con capacidad para aprovechar el uso del muelle</li> <li>-Menor distancia con centro de mayor consumo, presente y futuro, menos perdidas</li> <li>-Menor distancias a puertos y aeropuertos</li> <li>-Mayor acceso a personal técnico</li> <li>-Terreno con mejor calidad geotécnica</li> <li>-Área disponible para el proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Área dedicada al cultivo de caña</li> <li>-Menor destrucción y/o modificación de hábitats.</li> <li>-Menor posibilidad de afección a especies protegidas por la ley endémicas y en peligro</li> <li>-Menor uso de los recursos naturales,</li> <li>-Menor alteración de la capacidad de carga de los hábitats,</li> <li>-Menor afectación a la sensibilidad del ambiente biológico</li> <li>-Menor posibilidad de erosión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No se encuentra asentamiento humanos</li> <li>No edificaciones</li> <li>-Menor probabilidades de ocurrencia de accidentes</li> <li>-No afectará ningún valor cultural histórico y arqueológico</li> <li>-Facilita el incremento del empleo directo e indirecto</li> <li>-Mayor demanda de mano de obra</li> <li>-Incremento de la economía.</li> </ul>

## Conclusiones

1. Para los aspectos evaluados hacer la obra en Punta Catalina tiene un ahorro en la inversión inicial de 23.94 Millones de US\$ y un ahorro en consumo de energía de 6.7 MMUS\$ anuales, para la central completa.
2. Los estudios geotécnicos concluyen que aunque la cantidad de pilotes a hincar en Hatillo es menor que en Punta Catalina, sin embargo por la presencia de piedras en Hatillo, hace que la hinca de pilotes en Hatillo tenga mucho grado de dificultad.
3. En Hatillo hay limitaciones regulatorias por ser un área protegida por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
4. Inserción en zonas de amortiguamiento y de conservación: El área inmediata circundante corresponde a la **Reserva Forestal de Hatillo**, la cual fue creada mediante la Ley 202-04, a su vez el área correspondiente a la bahía de Ocoa es declarada mediante el decreto 571-09 como **Parque Nacional Francisco Alberto Caamaño Deñó**, el cual incluye los terrenos de la Reserva Forestal Hatillo y la Bahía de Ocoa.
5. Por tratarse de un área de conservación existe mayor posibilidad de presencia de especies endémicas, o en amenaza de extinción (reptiles y anfibios etc.)

## Recomendación

Como el terreno de Punta Catalina posee características muy favorables a la construcción de una planta Termoeléctrica, se recomienda construir la Planta de Carbón en Punta Catalina.

### 2.2.3 Selección del tipo de combustible

Actualmente la matriz de generación de electricidad en República Dominicana tiene cerca de un 60% producida o indexada en base a combustibles derivados del petróleo. Por los altos costos de estos combustibles ocurre que los costos promedio de compra de electricidad promedian los 18 centavos de US\$. Es esta la situación que mayormente genera el déficit financiero del sector lo que hace que con dinero del presupuesto nacional se tenga que completar para el pago de las facturas corrientes de generación de energía.

De acuerdo a las centrales eléctricas instaladas en el país, el 53% produce con combustibles derivados del petróleo, un 9% en base a carbón, un 19% en base a gas natural, un 17% son hidroeléctricas y un 2% eólica. El despacho final que se realiza para la demanda del sistema de acuerdo al orden de mérito de las unidades resulta que en cuanto energía generada, la generación en base a carbón mineral es de 14.9% y la energía generada con gas natural está entre 25% y 29%, mientras que la generación a fuel oil promedia 45%. Con esta condición, los precios de la energía resultan muy elevados.

Para lograr el objetivo de reducir los costos de generación y eliminar la dependencia de combustibles derivados del petróleo se ha preparado una estrategia para el aumento de generación a carbón mineral y gas natural, mientras se reduce la generación en base a fuel oil.

Se convertirán desde fuel oíl a gas natural unos 700 MW y se trabaja para adicional unos 300 nuevos MW a gas natural. En cuanto a la generación con carbón mineral se plantea la instalación de 674 MW. Con estos proyectos la República Dominicana pasaría a tener unos 2842 MW generando a costo medio o bajo, nunca tan elevado como es hoy día.

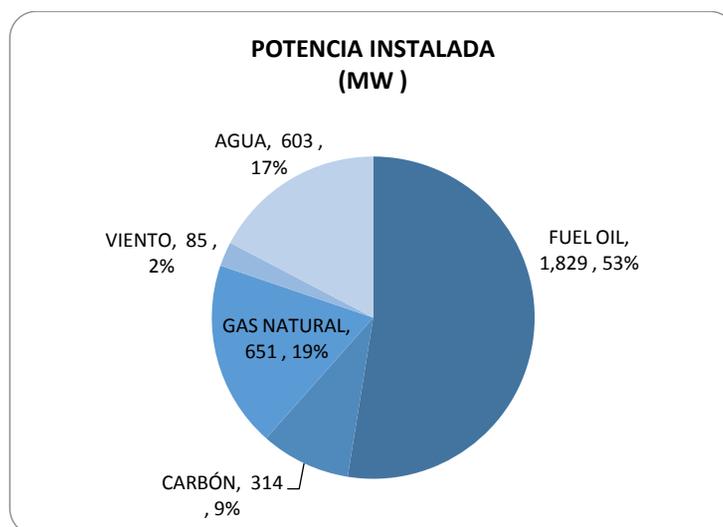
Con esta modificación de la matriz el factor de emisiones de CO2 pasaría desde 0.5836 Ton CO2/MWh a sólo 0.5625 Ton CO2/MWh siendo esto una importante mejoría en el factor de emisiones de CO2 del país.

**Tabla 2-4. Potencia Estimada 2017**

<b>Potencia Estimada 2017</b>	<b>MW</b>
Plantas actuales que generan precios bajos	888
Nueva generación a carbón	674
Plantas actuales convertidas a gas natural	700
Nueva generación a Gas Natural	300
Plantas Hidroeléctricas (Potencia Efectiva)	280
Total	2842

Fuente: CDEEE

**Tabla 2-5. Potencia Instalada**



Fuente: CDEEE

## 2.2.4 Selección del tipo de caldera

Por considerarse que este proyecto será conectado al sistema para suplir energía de base, se ha considerado seleccionar tecnologías maduras con suficiente tiempo en el mercado donde se haya podido probar su confiabilidad y eficiencia. El análisis de las tecnologías en las secciones y tablas que siguen ha sido hecho por un equipo multidisciplinario que conforma el equipo técnico del proyecto, donde se definieron los factores técnicos y pesos asignados a ser considerados en la evaluación.

Efectivamente, hay 3 tecnologías para las calderas: carbón pulverizado (PC), lecho fluidizado circulante (CFB), y ciclo combinado y gasificación (IGCC). Aquí se presentan las descripciones de cada tecnología en más detalle.

### 2.2.4.1 Calderas de Carbón Pulverizado (PC)

Es una tecnología que ha sido probada en muchas plantas termoeléctricas a nivel mundial, siendo responsable por 90% de la matriz energética de carbón. Las calderas de esta tecnología se clasifican a su vez en tres subcategorías: subcríticas, supercríticas y ultra supercríticas, de acuerdo a la temperatura y presión de operación.

**Tabla 2-6. Comparación de las calderas según temperatura, presión y Hart Rate**

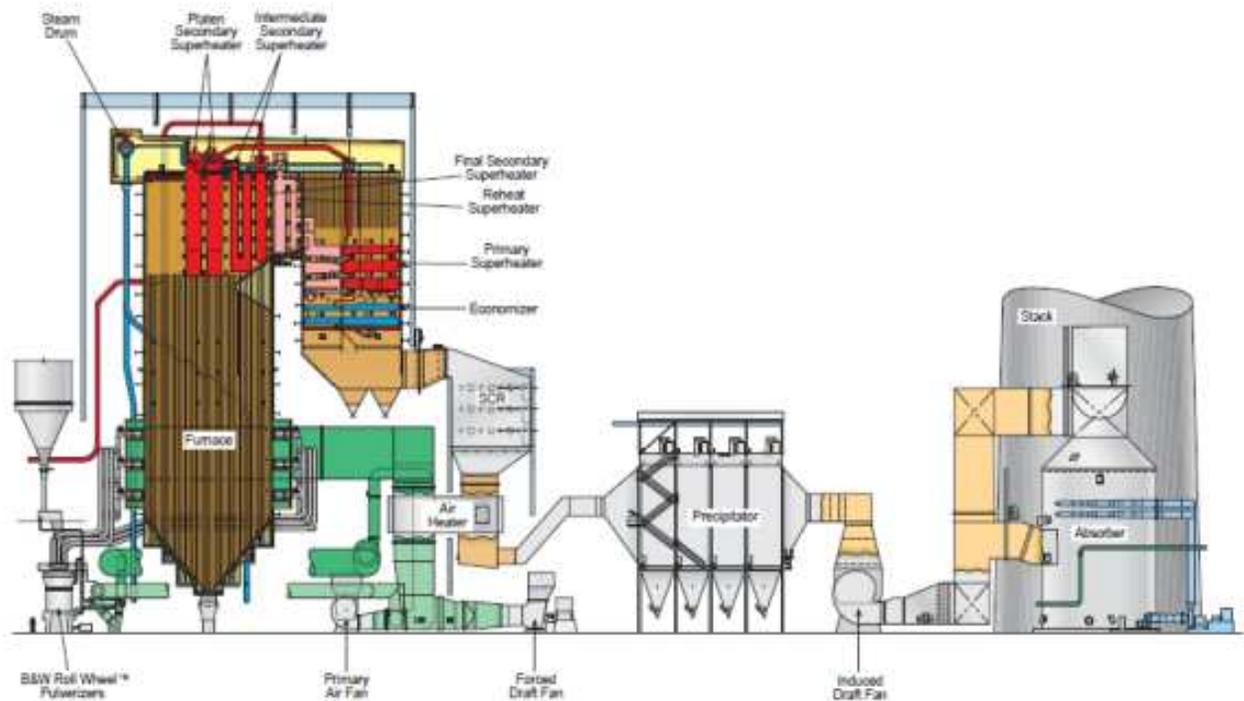
	<b>SUBCRÍTICA</b>	<b>SUPERCRÍTICA</b>	<b>ULTRA SUPERCRÍTICA</b>
TEMPERATURA	1000°F/1050°F	1050°F/1080°F	1115°F/1166°F
PRESIÓN	2400 PSIG	3400-3700 PSIG	4000-4500 PSIG
HEAT RATE	9,495 A 9,372	9,128 A 9,051	<9051

Fuente: CDEEE

Las calderas de carbón pulverizado utilizan molinos de carbón que típicamente trituran el material hasta lograr una fineza mínima donde 70% del carbón pueda atravesar una malla fina de 200 mesh. El carbón una vez pulverizado es transportado en tuberías desde el molino hasta la caldera impulsado por un flujo de aire caliente proveniente de ventiladores de "aire primario". Una vez el carbón pulverizado entra a la caldera, este se quema por medio de la llama inicialmente generada con un combustible auxiliar de arranque, generando el calor necesario para convertir el agua contenida en los tubos de la caldera en el vapor, que luego de completar su proceso de sobrecalentamiento, llega a la turbina para hacerla girar, transformándose en energía mecánica.

La caldera de carbón pulverizado tiene sistemas auxiliares para el envío del aire necesario para la combustión a la caldera incluyendo su precalentamiento. Además de eso, cuenta con sistemas para la extracción de los gases, cenizas y sub productos de la combustión, así como sistemas de tratamiento de gases (compuestos por precipitadores electrostáticos o casas de filtros que tienen la función de capturar todas las partículas de cenizas evitando su llegada a la atmosfera) y sistemas de reducción de emisiones de NOx, SO2, SO3, HCL y otros mediante Desulfurizadores (FGD). Ver (Figura 2-3).

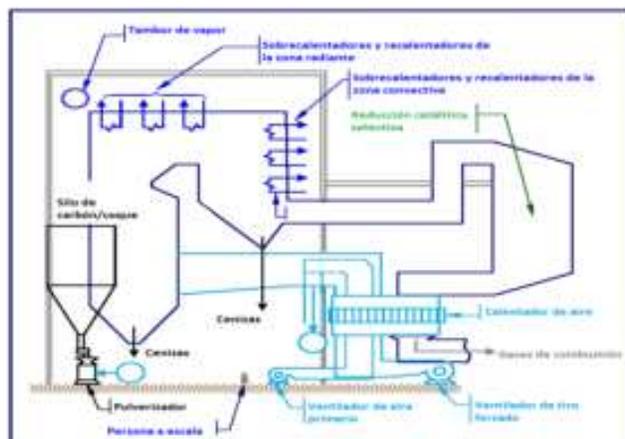
**Figura 2-3. Esquema de una caldera de carbón pulverizado y sus sistemas auxiliares.**



Fuente: STEAM, Babcock and Wilcox

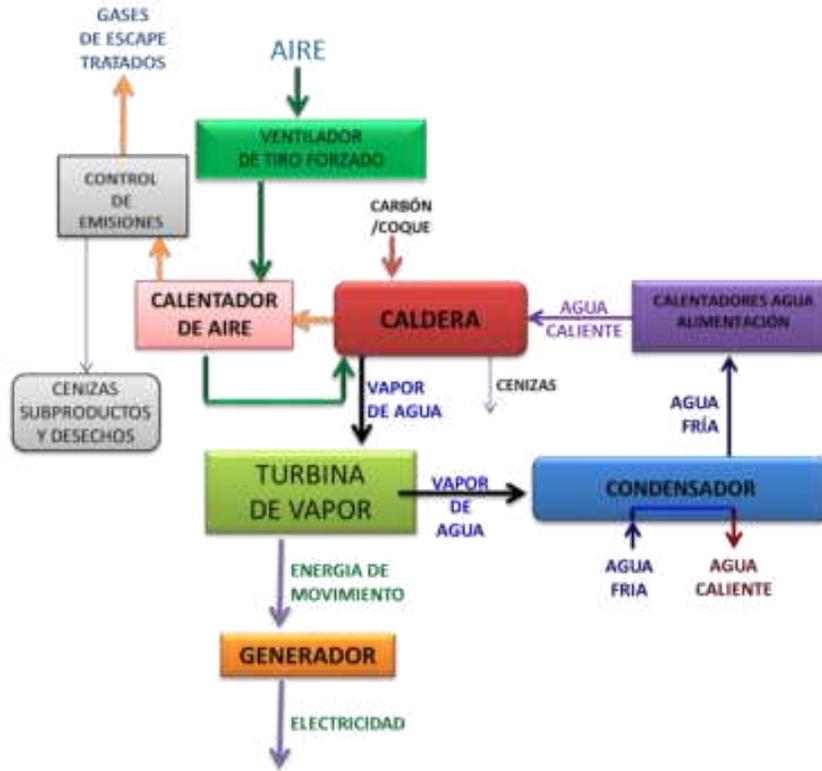
En la Figura 2-4, se puede ver un diagrama de bloque de una caldera de carbón pulverizado en donde se muestra sus principales sistemas.

**Figura 2-4. Diagrama de flujo y proceso de funcionamiento de la caldera de carbón pulverizado.**



En Figura 2-5 se representa un diagrama de flujo de los diferentes sistemas y cómo interactúan entre sí para completar el proceso de funcionamiento de la caldera de carbón pulverizado.

**Figura 2-5. Diagrama de flujo y proceso de funcionamiento de la caldera de carbón pulverizado.**



#### 2.2.4.2 Calderas de Lecho Fluidizado Circulante (CFB)

Basada en un método avanzado para la quema de carbón de baja calidad (i.e. lignite) y otros combustibles (i.e. petcoke) de manera eficiente, aunque con reducción de las emisiones de aire en el interior del sistema de combustión sofisticado.

Esta tecnología tiene diferentes categorías dependiendo de las características del lecho (circulante o burbujeante) y de la temperatura y presión de operación (atmosférica o a presión).

En una caldera tipo CFB, el carbón u otros combustibles, aire y piedra caliza triturada u otros absorbentes se inyectan en la parte inferior de la cámara de combustión. La combustión se produce en un lecho de partículas combustible, absorbentes, y de cenizas que son fluidificadas por boquillas de aire colocadas en la parte inferior de la cámara de combustión.

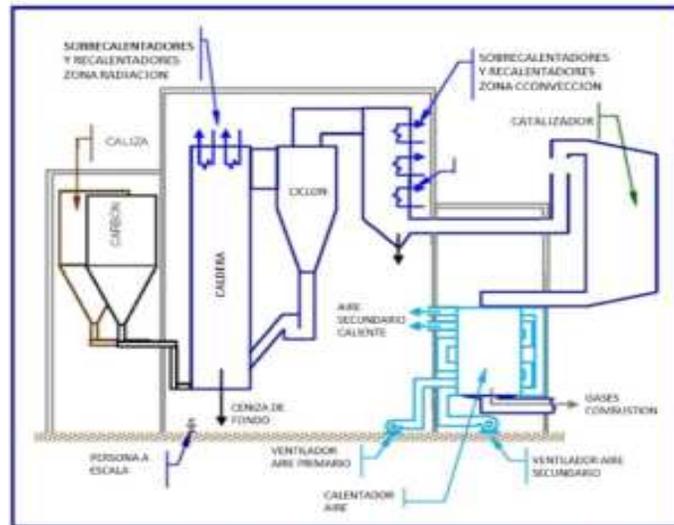
El aire se expande a través de la cama, crea turbulencia para la mezcla y provee la mayor parte del oxígeno necesario para la combustión del combustible. A medida que las partículas de combustible disminuyen de tamaño a través de combustión y rotura, se mueven a la cámara de combustión más alta donde aire adicional es inyectado. Como las partículas siguen disminuyendo en tamaño, el combustible sin reaccionar, ceniza y piedra caliza fina partículas son barridas de la cámara de combustión, se recogen en un separador de partículas (ciclón), y recirculado a la parte inferior de la cámara de combustión. Esta es la naturaleza "circulante" de la cámara de combustión.

Hay drenajes en la parte inferior de la cámara de combustión para remover una fracción de la materiales que componen la cama, compuesta principalmente de ceniza, mientras se añaden nuevos combustibles y absorbente.

La piedra caliza captura hasta 98% de las impurezas de azufre liberada por el combustible. Esta cuando se calienta en la cámara de combustión CFB, ya que esta principalmente compuesta de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), se convierte en óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ) y  $\text{CO}_2$ . El  $\text{CaO}$  reacciona con el  $\text{SO}_2$  procedente de la quema de combustible para formar sulfato de calcio ( $\text{CaSO}_4$ ), un material inerte que se elimina junto con una parte de las cenizas producto de la combustión. La eficiencia de la combustión de la cámara de combustión CFB permite que el combustible sea quemado en una relativamente baja temperatura de aproximadamente 1650 grados Fahrenheit, reduciéndose así la formación de  $\text{NO}_x$ . Más del 99% de las emisiones de partículas en el gas de combustión se eliminan aguas abajo de la cámara de combustión por cualquier precipitador electrostático o una casa de filtro. La cámara de combustión caliente convierte el agua en tubos que recubren las paredes de la cámara de combustión a alta presión vapor. El vapor es entonces sobrecalentado en haces de tubos colocados en los sólidos corriente circulante y la corriente de gas de combustión. El vapor sobrecalentado conduce un vapor de la turbina-generator para producir electricidad como en un ciclo de vapor convencional.

En general, esta tecnología realiza la reducción de  $\text{NO}_x$  y  $\text{SO}_2$  en la caldera misma, distinto que la tecnología de carbón pulverizado donde esta acción se realiza mediante equipos auxiliares en la salida de gases de la caldera.

**Figura 2-6. Diagrama de flujo y proceso**



### **2.2.4.3 Calderas de Ciclo Combinado y Gasificación (IGCC)**

La generación de electricidad en base a la tecnología de "Ciclo Combinado Integrado por Gasificación" (IGCC) es aquella que transforma el carbón mineral en un gas (gas de síntesis) a través de la gasificación del mismo. Luego de producirse la gasificación del carbón, el proceso siguiente es la eliminación de las impurezas del gas antes de ser quemado en el ciclo combinado.

De ello resulta una disminución de las emisiones de dióxido de azufre, de partículas y de mercurio. También se traduce en una mayor eficiencia en comparación con el sistema convencional de carbón pulverizado. Tiene una gran utilidad debido a la abundancia de carbón en distintas partes del mundo, y porque su precio se ha mantenido relativamente constante en los últimos años.

La reducción de las emisiones que permite que la tecnología IGCC puede ser importante en el futuro con las normas de emisión más estrictas debido a la creciente preocupación por los efectos de los contaminantes sobre el medio ambiente en el mundo.

En un primer momento, el combustible es reducido a granos, y posteriormente inyectado en un gasificador, donde actúa con oxígeno y vapor de agua. Para evitar una combustión completa, el oxígeno no es abundante. Entonces tienen lugar varias reacciones: combustión parcial que rompe las moléculas del combustible mediante pirolisis, y la reacción con el vapor de agua, que produce monóxido de carbono e hidrógeno.

Producto de la gasificación, se obtiene un gas de síntesis que comprende las emisiones de CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S. Este gas se enfría y se trata, el polvo se filtra, y el azufre es eliminado por absorción química. La ceniza de la gasificación también es tratada. El gas de síntesis se utiliza como combustible para la turbina de gas del ciclo combinado y los gases calientes en el escape alimentan una caldera que produce vapor para una turbina de vapor.

Como una manera de analizar las ventajas y desventajas de estas tecnologías, en la Tabla 2-7 y Tabla 2-8 se presenta una evaluación técnica de estas opciones.

**Tabla 2-7.Comparativo de Evaluaciones Técnicas de las Tecnologías**

Descripción de los Factores Técnicos

Aspecto General	Factor	Descripción
Eficiencia y Combustibles	Eficiencia Energetica	Eficiencia térmica de la conversión de energía primaria en electricidad
	Flexibilidad en el uso de combustibles (calidad)	Capacidad para usar diferentes calidades y tipos de combustibles. Considera que no hay cambios importantes en el equipamiento y sistemas de la Central.
	Disponibilidad	Posibilidad de conseguir el combustible en el mercado internacional. Reserva mundial y regional.
Aspectos Constructivos y de Ejecución del Proyecto	Modularidad	Mide el nivel de facilidad para construir en forma modular la Central
Evalúan la logística, los recursos requeridos e incidencia sobre la operación general de la Planta, de las acciones ejecutadas para implementar cada alternativa:	Tiempo de entrega de la Central	Mide el grado de complejidad relacionado con el suministro de equipos y materiales, basado en su tiempo de entrega y el impacto que estos pudieran tener sobre el período de ejecución del Proyecto de implantación de la alternativa.
Aspectos Técnicos de Operación y Mantenimiento: Evalúan las actividades y tareas que se relacionan con la operación y el mantenimiento	Facilidad en el Mantenimiento	Mide el nivel de dificultad en el mantenimiento de la central, con base en el número y características de los equipos y sistemas que componen la Central.
	Flexibilidad Operativa	Mide la capacidad de la central de operar, sin restricciones o con muy pocas, para satisfacer los
	Requerimientos de Insumos	Mide los requerimientos de insumos de la planta para operar normalmente
	Disponibilidad	Mide, en líneas generales, la capacidad de la Central de estar entregando energía a la red
	Madurez en la Tecnología	Mide el nivel de conocimiento del producto, o también el conocimiento que se tiene sobre el tipo de planta en el mercado
	Impacto Ambiental	Mide el grado de impacto en el ambiente de aquellas variables sobre las cuales no hay una regulación vigente, pero que sin embargo se quieren minimizar.

Fuente: CDEEE

EsIA Central Termoeléctrica Punta Catalina  
Cap.2 Análisis de Alternativas

		Modularidad	Tiempos de entrega de la Central	Eficiencia Energética	Flexibilidad en el uso de combustibles (calidad).	Disponibilidad	Facilidad en el Mantenimiento	Flexibilidad Operativa	Requerimientos de Insumos	Disponibilidad	Madurez en la Tecnología	Impacto Ambiental
Aspectos Constructivos y de Ejecución del Proyecto	Modularidad	1	1/3	6	3	6	1/3	1/3	6	9	3	6
	Tiempos de entrega de la Central	6	1	3	3	6	1/3	3	3	9	3	6
Eficiencia y Combustibles	Eficiencia Energética	1/9	1/6	1	1/3	3	1/3	3	6	3	1/6	1/3
	Flexibilidad en el uso de combustibles (calidad).	1/6	1/3	3	1		1/6	3	1	6	1/6	6
	Disponibilidad	1/6	1/3	3	1	1	1/6	1	1	3	1/6	3
Aspectos de Operación y Mantenimiento	Facilidad en el Mantenimiento	3	1/3	3	6	3	1	3	6	6	3	3
	Flexibilidad Operativa	3	1/3	3	1	6	1/3	1	6	3	3	1/3
	Requerimientos de Insumos	1/6	1/6	1/6	1	3	1/6	1/6	1	3	1/3	1/3
	Disponibilidad	1/9	1/6	9	3	3	1/6	1/3	1/3	1	1/6	1/3
	Madurez en la Tecnología	1/3	1/3	6	6	4	1/3	1/3	3	6	1	3
	Impacto Ambiental	1/9	1/6	1/3	1/3	4	1/3	3	3	3	1/3	1
		14.17	3.67	37.50	25.67	39.00	3.67	18.17	36.33	52.00	14.33	29.33
<b>Peso de los Factores</b>		<b>5.17%</b>	<b>1.34%</b>	<b>13.69%</b>	<b>9.37%</b>	<b>14.24%</b>	<b>1.34%</b>	<b>6.63%</b>	<b>13.27%</b>	<b>18.99%</b>	<b>5.23%</b>	<b>10.71%</b>

Fuente: CDEEE

**Tabla 2-8. Evaluación Técnica de las Opciones**

Evaluación Técnica de las Opciones

	Factores	Calificación					
		Ponderación Factores	Caldera Subcritica	Caldera Supercritica	CFB	IGCC	CC
Aspectos Constructivos y de Ejecucion del Proyecto	Modulariad	5.2%	80.00	70.00	80.00	80.00	80.00
	Tiempos de Entrega de la Central	1.3%	90.00	75.00	90.00	75.00	88.00
	Eficiencia Energética	2.9%	65.50	71.10	63.50	76.20	90.00
Eficiencia y Combustibles	Eficiencia Energética	13.7%	73.00	75.00	72.50	90.00	100.00
	Flexibilidad en el uso de combustibles (calidad).	9.4%	80.00	80.00	85.00	85.00	75.00
	Disponibilidad Fuente Combustible	15.0%	100.00	100.00	100.00	100.00	25.00
Aspectos de Operación y Mantenimiento	Facilidad en el Mantenimiento	1.3%	90.00	75.00	65.00	55.00	90.00
	Flexibilidad Operativa	6.6%	85.00	75.00	75.00	50.00	90.00
	Combustibles (t/d)		67.30	67.30	66.70	72.60	92.00
	Agua enfriamiento (t/h)		60.00	60.00	60.00	75.00	92.00
	Caliza (t/d)		50.00	50.00	30.00	100.00	92.00
	Requerimientos de Insumos	10.2%	75.00	75.00	65.00	65.00	92.00
	Disponibilidad	9.0%	90.00	90.00	75.00	50.00	90.00
	Madurez en la Tecnología	11.6%	100.00	100.00	90.00	50.00	100.00
	SO2 (µ/m³)		80.00	80.00	80.00	80.00	90.00
	CO2 (%)		87.00	88.00	88.00	90.00	95.00
	Impacto Ambiental	10.7%	78.00	78.00	78.00	90.00	95.00

Resultados				
Caldera Subcritica	Caldera Supercritica	CFB	IGCC	CC
79.46	77.02	74.34	75.52	86.82

Debido a que el objetivo primordial es el cambio de la matriz de combustibles del sistema eléctrico dominicano, se consideró que la disponibilidad del combustible es el aspecto técnico de mayor importancia, seguido de la eficiencia energética. La información detallada de los pesos de los diferentes factores utilizados en la evaluación se puede ver en la columna "Ponderación Factores".

Al integrar la valoración de los factores de cada tecnología con los pesos determinados según la importancia del factor para nuevas plantas a ser instaladas en República Dominicana, se ha generado una nueva tabla con los resultados definitivos.

**Tabla 2-9. Evaluación Técnica de las Operaciones**

**Evaluación Técnica de las Opciones**

Factores	Ponderacion Factores	Caldera	Caldera	CFB	IGCC	CC
		Subcritica	Supercritica			
Aspectos Constructivos y de Ejecucion del Proyecto	Modulariad	5.2%	4.14	3.62	4.14	4.14
	Tiempos de Entrega de la Central	1.3%	1.21	1.00	1.21	1.00
Eficiencia y Combustibles	Eficiencia Energética	2.9%	1.90	2.06	1.84	2.21
	Eficiencia Energética	13.7%	10.00	10.27	9.93	12.33
	Flexibilidad en el uso de combustibles (calidad).	9.4%	7.50	7.50	7.97	7.97
	Disponibilidad Fuente Combustible	15.0%	15.00	15.00	15.00	3.75
Aspectos de Operación y Mantenimiento	Facilidad en el Mantenimiento	1.3%	1.21	1.00	0.87	0.74
	Flexibilidad Operativa	6.6%	5.64	4.98	4.98	3.32
	Combustibles (t/d)		-	-	-	-
	Agua enfriamiento (t/h)		-	-	-	-
	Caliza (t/d)		-	-	-	-
	Requerimientos de Insumos	10.2%	7.65	7.65	6.63	6.63
	Disponibilidad	9.0%	8.10	8.10	6.75	4.50
	Madurez en la Tecnologia	11.6%	11.60	11.60	10.44	5.80
	SO2 (µ/m³)		-	-	-	-
	CO2 (%)		-	-	-	-
	Impacto Ambiental	10.7%	8.36	8.36	8.36	9.64
<b>Resultados</b>						
		<b>Caldera Subcritica</b>	<b>Caldera Supercritica</b>	<b>CFB</b>	<b>IGCC</b>	<b>CC</b>
		4.84	4.77	4.59	4.31	4.64

**Conclusión**

La Tecnología de Ciclo Combinado aunque tiene muy buena valoración en los aspectos técnicos se ha visto afectada para su selección debido a la dificultad de adquirir contratos de gas natural a precios que puedan generar una reducción importante. Se espera que esta condición cambie a medidas que los EEUU construya terminales de licuefacción y autorice la exportación a países con acuerdo de libre comercio como la República Dominicana.

La Tecnología de CFB no hace sentido para la República Dominicana que está necesitando de una Planta que pueda operar para la generación de base en larga escala, ya que normalmente son de menor tamaño y utilizan combustibles de baja calidad.

Basado en este análisis se concluye que las calderas de Carbón Pulverizado del tipo subcríticas y supercríticas son las tecnologías con mayor puntuación básicamente debido a la no disponibilidad del gas natural a precios competitivos.

En este caso, se escogió que la tecnología para la caldera de la Central Termoeléctrica Punta Catalina debería ser del tipo Carbón Pulverizado en base a plantas térmicas a vapor con caldera sub-crítica según esta evaluación.

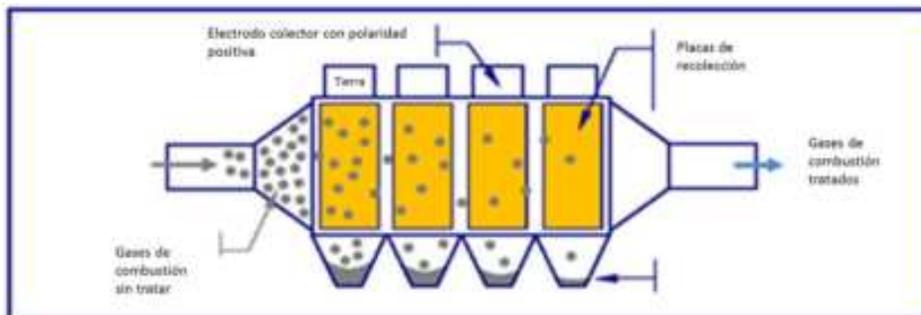
### 2.2.5 Selección Equipo de Captación de Partículas (Casa de Filtros vs. Precipitador Electrostático)

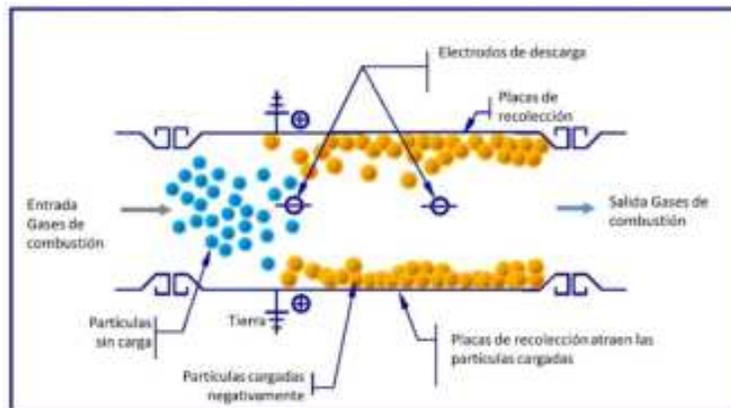
El flujo de gases de las calderas de carbón arrastra material particulado producto de las cenizas presente en el carbón mineral. La Norma de Calidad de Aire y Control de Emisiones (NA-AI-001-03) en República Dominicana especifica que el nivel de emisiones de partículas en los gases de escape de nuevas centrales térmicas mayores a 200 MW en instalaciones que utilizan fuel-oil y carbón mineral debe ser menor a  $120 \text{ mg/Nm}^3$  (tabla 3.1. página 41). Para este proyecto se desea conseguir valores aún más bajo en este particular que aseguren cumplimiento conforme los estándares del IFC (Banco Mundial).

#### 2.2.5.1 Precipitador Electrostático (ESP)

Los Precipitadores han sido muy utilizados en las plantas de carbón desde 1960 y hoy día hay un gran número de unidades funcionando con dicha tecnología en todo el mundo. El ESP emplea fuerzas eléctricas para cargar negativamente a las partículas presentes en el flujo de gas de escape, esto permite que las partículas se muevan hacia unas placas cargadas positivamente donde se adhieren. Las placas son "golpeadas" periódicamente para remover las cenizas acumuladas, las que caen en las tolvas dispuestas en la parte baja para tales fines. Los ESP puede alcanzar una eficiencia de recolección 0,015 libras/MMBtu (hasta 99.5 %) y la opacidad es mantenida por debajo del 10%. Cuando el nivel de azufre es bajo (menor de 0.4%) la colección de cenizas se hace más difícil debido a la alta resistividad de las cenizas.

Figura 2-7. Precipitador electrostático





### 2.2.5.2 Casa de Filtros (también llamados “casa de bolsas” o “bag house filter” por sus siglas en ingles)

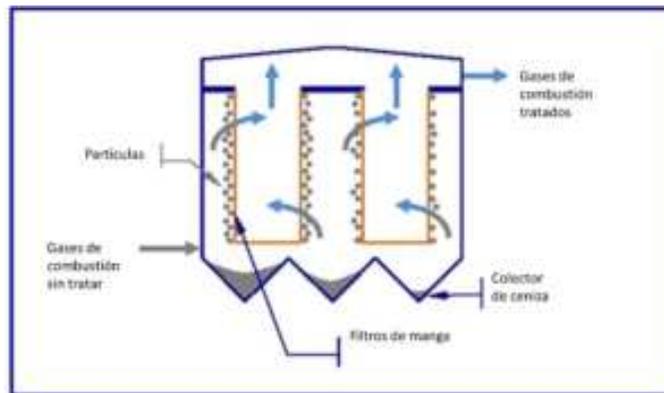
La Casa de Filtros consta de bolsas de un tejido (de poliéster o de fibra de vidrio) en forma de tubos, a través de las cuales pasa el flujo de gas de escape. Las partículas son capturadas por el tejido. La remoción del polvo es requerida con regularidad para mantener la eficiencia; pero también afecta la vida útil de las bolsas.

Recientemente las Casa de Filtros, del tipo chorro pulsante, se han convertido en la selección preferida para para instalaciones nuevas y modificaciones o “retrofit” de sistemas de captura de partículas de instalaciones en operación. Se han utilizado desde hace más de 25 años, y son consideradas una tecnología madura. Las casas de filtros son instalaciones modernas, confiables, versátiles y rentables. En una Casa de Filtros, materia en partículas se recoge en una bolsa de tela, a continuación, las partículas se limpian fuera de las superficies de la bolsa con un impulso de aire. Durante la limpieza, la recogida de partículas cae en tolvas y se elimina a través de un sistema de manejo de cenizas a un silo. Los suplidores de casa de filtros ofrecen garantías de emisión de 0,010 libras/ MMBtu (entre 99.7% y 99.9%).

Las casas de filtros tienen ventajas como:

- Remoción de mercurio mediante el contacto del flujo de gas con el carbono presente en las cenizas, (tipo chorro pulsante).
- Reducción dramática de la remoción del mercurio producto de la inyección de carbón activado.
- Remoción de gases ácidos según los gases atraviesan los filtros en la tecnología de chorro pulsante.

**Figura 2-8. Casa de filtros**



A continuación se muestran las matrices de comparación entre las tecnologías de Precipitadores Electrostáticos y Filtros de Manga, se asigna puntuación según el impacto o comportamiento de cada uno en función de los criterio de evaluación y se corrigen estas valoraciones de acuerdo al peso asignado.

**Tabla 2-10. Comparativo de Evaluaciones Técnicas de las Tecnologías**

Capacidades del Sistema	Precipitadores Electrostaticos (ESP)	Casa de Filtros (FF)	Peso asignado (%)
Eficiencia en captacion Particulas, Total	99.91	99.94	25
Eficiencia en captacion particulas < 2µm (PM2.5)	98.3	99.6	10
Eficiencia en captacion particulas < 5µm (PM5)	99.63	99.72	10
Eficiencia en captacion particulas < 10µm (PM10)	99.73	99.54	10
Rango Temperatura de Operacion	95	95	7
Consumo de Energia	95	92	8
Perdida de Presion	95	90	7
Costos O&M	95	92	7
Flexibilidad en resistividad del carbon	80	90	4
Remocion de Mercurio	70	80	4
Captura de sorbentes	85	99	4
remocion de gases acidos	70	80	4
<b>Total</b>	<b>90.21</b>	<b>93.07</b>	<b>100.00</b>
Capacidades del Sistema	Precipitadores Electrostaticos (ESP)	Casa de Filtros (FF)	
Eficiencia en captacion Particulas, Total	24.98	24.99	
Eficiencia en captacion particulas < 2µm (PM2.5)	9.83	9.96	
Eficiencia en captacion particulas < 5µm (PM5)	9.96	9.97	
Eficiencia en captacion particulas < 10µm (PM10)	9.97	9.95	
Rango Temperatura de Operacion	6.65	6.65	
Consumo de Energia	7.60	7.36	
Perdida de Presion	6.65	6.30	
Costos O&M	6.65	6.44	
Flexibilidad en resistividad del carbon	3.2	3.6	
Remocion de Mercurio	2.8	3.2	
Captura de sorbentes	3.4	3.96	
remocion de gases acidos	2.8	3.2	
<b>Total de Puntos</b>	<b>7.87</b>	<b>7.97</b>	

La tecnología seleccionada de acuerdo a la Tabla 2-10 de valoración anterior es la "Casa de Filtros" ya que al comparar las ventajas y desventajas de cada uno, esta resulta la más conveniente.

## 2.2.6 Selección del tipo de Desulfurizador de Gases (FGD)

### 2.2.6.1 Desulfurizadores de Spray Seco

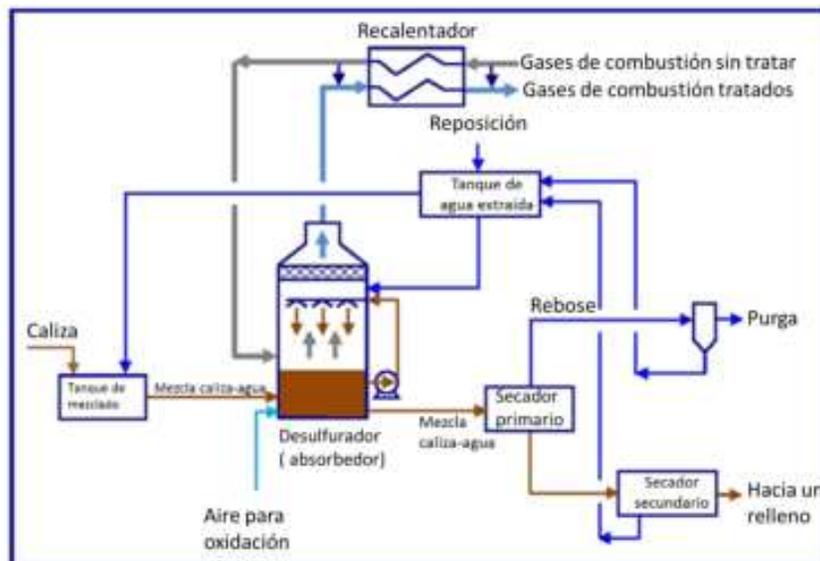
Los sistemas secos utilizan como elemento absorbente la cal o u óxido de calcio. Estos sistemas no utilizan agua para la oxidación. La mezcla cal-agua es secada antes de pasar a los rociadores, en la medida que las gotas de la mezcla son secadas, el SOX es absorbido por las gotas y reacciona con la cal disuelta y suspendida. Las gotas secas son arrastradas por los gases de escape y removidas en el control de partículas, en este método de FGD es indispensable que el control de partículas esté aguas abajo.

Un Desulfurizador de spray seco se conforma típicamente como un silo el cual tiene una parte superior cilíndrica y una parte inferior cónica. El flujo de gas entra por la parte superior el cual se encuentra con cal pulverizada en suspensión inyectada a través de un atomizador colocado en la parte superior, donde se absorbe el SO<sub>2</sub> y HCl. El agua de la suspensión de cal es luego evaporada por el gas caliente.

El flujo de gases de combustión que ha sido limpiado sale a través de un conducto horizontal. La proporción de cal que se haya secado sin reaccionar y los productos derivados de la reacción con el gas caen juntos en la parte inferior del cono y se eliminan. El gas de combustión fluye entonces a un dispositivo de control de partículas (por ejemplo, una casa de filtros) para que sea eliminado el resto de los productos de cal y los sub-productos.

En las plantas eléctricas de generación, los desulfurizadores seco en spray son utilizados principalmente para combustible con bajo contenido de azufre.

Figura 2-9. Desulfurizadores de Spray Seco



### 2.2.6.2 Sistema Lecho Fluidizado Circulante (CFB)

El aumento de los parámetros a controlar en las emisiones de gases en las plantas de generación en todo el mundo, ha creado la condición para que los desulfurizadores tipo CFB sean cada vez más utilizados. Sus ventajas son un bajo costo de instalación, capacidad de controlar las emisiones de metales pesados, manejo de un amplio rango de nivel de azufre en el carbón y alto nivel de eficiencia en la eliminación del SO<sub>2</sub>.

Esta tecnología tiene ventajas como:

- Captura de múltiples elementos
- Bajo costo de instalación
- Bajo uso de agua
- Amplio rango de azufre

El mantenimiento requerido es mínimo ya que son sistemas auto limpiante. Las toberas pueden ser reemplazadas, de ser necesario, con la unidad en operación. El sistema es fabricado con acero al carbono evitando altos costos de instalación por aleaciones especiales.

### 2.2.6.3 FGD tipo húmedo

Estos han sido muy utilizados en el pasado por su capacidad de capturar un alto porcentaje de SO<sub>2</sub> en un amplio rango de niveles de azufre de los combustibles. Es de bajo costo de operación, ya que utiliza la piedra caliza de bajo costo como el reactivo y puede producir yeso para su venta a fabricantes de paneles. Sin embargo, algunas desventajas son:

- Su alto precio de instalación,
- Utiliza mucha cantidad de agua
- Requiere mucho personal de O&M por su gran número de bombas, tuberías, válvulas y recipientes.
- La captura de metales, incluido el mercurio, o gases ácidos tales como SO<sub>3</sub>, HCl y HF es mínima.

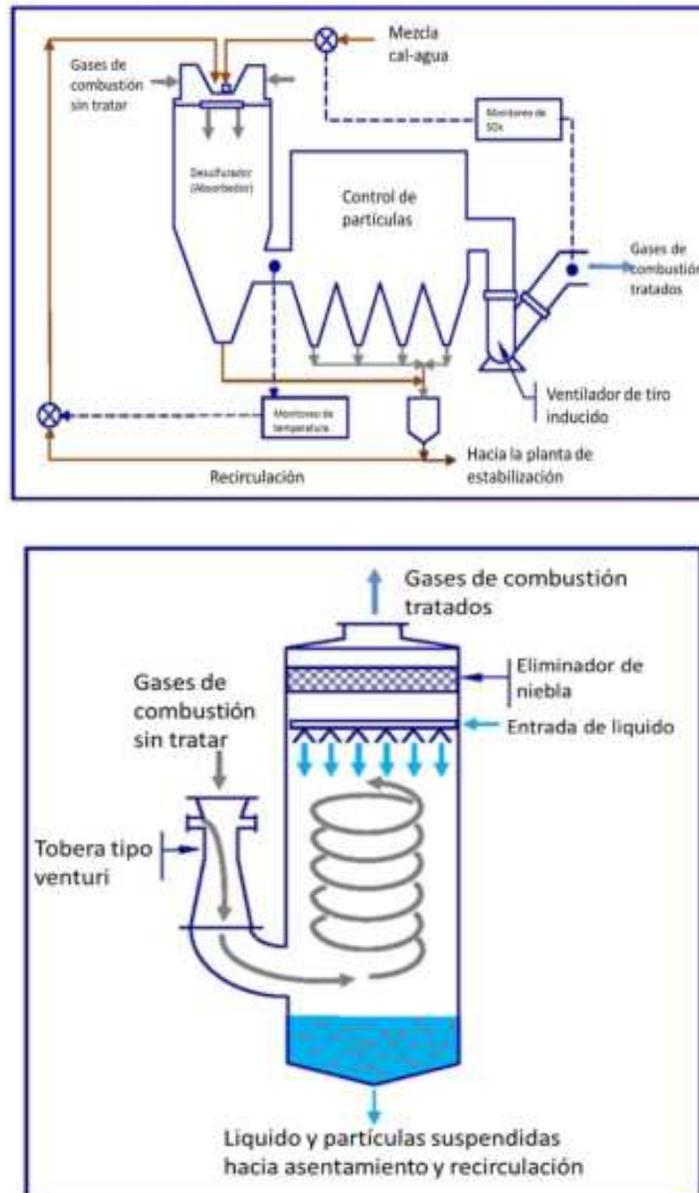
Los Absorbedores Húmedos son los sistemas más utilizados en la industria eléctrica debido a su alta eficiencia de eliminación de SO<sub>x</sub> y confiabilidad en la operación. Consiste en la oxidación forzada de piedra caliza y consta de cuatro etapas:

- **Preparación del reactivo:** la caliza es pulverizada en un polvo fino y mezclada con agua en un tanque. La mezcla caliza-agua es bombeada hacia el tanque de reactivo absorbedor, para ser luego bombeado continuamente hacia uno o más distribuidores con rociadores.
- **Absorción de SO<sub>2</sub>:** los gases de escape entran al absorbedor por la mitad y fluye hacia arriba a través de la mezcla de caliza-agua que es rociada hacia abajo. Durante este proceso, el SO<sub>2</sub> contenido en los gases de escape es removido por absorción y reacción con la mezcla de caliza-agua, el agua es vaporizada por los gases de escape, los cuales se saturan con esta.
- **Secado de la mezcla de caliza:** El SO<sub>2</sub> absorbido es convertido (en varias etapas) en un precipitado de yeso, para lograr esto se usa una oxidación forzada por medio del soplado de aire en el tanque de reacción. Una porción de la mezcla caliza-agua es llevada a un sistema de secado.

- **Disposición final:** el producto o sólido de desecho es separado y preparado para su disposición final.

La Figura 2-10 muestra los diagramas de bloque con las posibles combinaciones de los sistemas/subsistemas en función de las configuraciones descritas anteriormente. Los diagramas han sido simplificados y no se muestran en detalle los fluidos de servicio, desechos o subproductos.

**Figura 2-10. Diagramas de bloque**



**Tabla 2-11. Comparativo de Evaluaciones Técnicas de las Tecnologías**

Capacidades del Sistema	Wet FGD (Sistema de Desulfuración de Gases de Combustión de Tipo Húmedo)	SDA FGD (Sistema de Secado por Aerosol de Absorción)	CFB FGD (Sistema de Lecho Fluido Circulante)	SWFGD (Sistema de Desulfuración con Agua de Mar)	Peso asignado (%)
Captura de SO <sub>2</sub> , cumplimiento límites permitidos.	95	87	87	85	11
Uso de agua	50	75	90	90	11
Consumo de Energía	60	95	95	60	11
Flexibilidad tipo combustible (de azufre)	100	75	95	75	8
Captura de partículas finas	85	95	95	95	8
Alta captura de SO <sub>3</sub>	60	90	95	95	8
Requerimiento de mantenimiento	80	90	95	95	7
Captura de mercurio	75	85	95	85	8
Emisiones de CO <sub>2</sub>	85	90	90	90	8
Tratamiento de aguas residuales	80	95	95	75	7
Uso solventes de piedra caliza	100	85	85	100	7
Unidad simple de gran tamaño (>350 MWe)	90	90	90	90	6
<b>Total</b>	<b>80.00</b>	<b>87.67</b>	<b>92.25</b>	<b>86.25</b>	<b>100.00</b>

Capacidades del Sistema	Wet FGD (Sistema de Desulfuración de Gases de Combustión de Tipo Húmedo)	SDA FGD (Sistema de Secado por Aerosol de Absorción)	CFB FGD (Sistema de Lecho Fluido Circulante)	SWFGD (Sistema de Desulfuración con Agua de Mar)
Captura de SO <sub>2</sub> , cumplimiento límites permitidos.	10.45	9.57	9.57	9.35
Uso de agua	5.5	8.25	9.9	9.9
Consumo de Energía	6.6	10.45	10.45	6.6
Flexibilidad tipo combustible (de azufre)	8	6	7.6	6
Captura de partículas finas	6.8	7.6	7.6	7.6
Alta captura de SO <sub>3</sub>	4.8	7.2	7.6	7.6
Requerimiento de mantenimiento	5.6	6.3	6.65	6.65
Captura de mercurio	6	6.8	7.6	6.8
Emisiones de CO <sub>2</sub>	6.8	7.2	7.2	7.2
Tratamiento de aguas residuales	5.6	6.65	6.65	5.25
Uso solventes de piedra caliza	7	5.95	5.95	7
Unidad simple de gran tamaño (>350 MWe)	5.4	5.4	5.4	5.4
<b>Total de Puntos</b>	<b>6.55</b>	<b>7.28</b>	<b>7.68</b>	<b>7.11</b>

## Conclusión

La tecnología seleccionada para el desulfurador (FGD) es del tipo Lecho Fluidizado Circulante (CFB). Este sistema utiliza un aditivo que se puede adquirir en el país o el extranjero y es el único con capacidad de capturar múltiples gases.

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>3-1</b>
3.1	INTRODUCCIÓN .....	3-1
3.1.1	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROYECTO .....	3-2
3.1.2	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	3-3
3.1.3	ALCANCE DEL PROYECTO .....	3-3
3.1.4	ANTECEDENTES.....	3-4
3.1.5	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	3-5
3.2	MONTO DE INVERSIÓN .....	3-7
3.3	MANO DE OBRA .....	3-7
3.3.1	FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	3-7
3.3.2	FASE DE OPERACIÓN.....	3-11
3.3.3	FASE DE ABANDONO .....	3-11
3.4	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	3-11
3.5	DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO .....	3-13
3.6	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO .....	3-15
3.7	MÉTODOS DE CONTROL DE POSIBLE INTRUSIÓN SALINA.....	3-15
3.8	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	3-15
3.8.1	ACTIVIDADES PREVIAS A LA CONSTRUCCIÓN .....	3-15
3.8.1.1	INGENIERÍA DE DETALLE.....	3-15
3.8.1.2	NEGOCIACIÓN DE TERRENOS .....	3-16
3.8.2	ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN CENTRAL TERMOELÉCTRICA PUNTA CATALINA .	3-16
3.8.2.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO.....	3-16
3.8.2.2	MOVIMIENTO DE TIERRA.....	3-16
3.8.2.3	READECUACIÓN DEL ARROYO CATALINA .....	3-19
3.8.2.4	DRENAJES Y DESAGÜES .....	3-19
3.8.2.5	INSTALACIONES PROVISIONALES .....	3-20
3.8.2.6	INSTALACIONES PERMANENTES .....	3-23
3.8.2.7	FUNDACIONES .....	3-26
3.8.2.8	MONTAJE MECÁNICO .....	3-27
3.8.2.9	MONTAJE ELÉCTRICO .....	3-33
3.8.2.10	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO .....	3-36
3.8.2.11	DESMOVILIZACIÓN Y RETIRO DE INSTALACIONES PROVISIONALES .....	3-36
3.8.2.12	PAISAJISMO Y TERMINACIÓN DE SUPERFICIES .....	3-36
3.8.3	ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....	3-37
3.8.4	ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN TERMINAL PORTUARIA.....	3-38
3.8.4.1	CONSTRUCCIÓN DE ROMPEOLAS.....	3-38
3.8.4.2	DRAGADO.....	3-39
3.8.4.3	CONSTRUCCIÓN DE MUELLE.....	3-39
3.8.4.4	MUELLE DE SERVICIOS .....	3-39
3.8.4.5	PRUEBAS DE CARGA.....	3-40
3.8.4.6	PUNTE DE ACCESO ENTRE EL MUELLE DE SERVICIOS Y EL CABEZO .....	3-40
3.8.4.7	PILOTAJE.....	3-40
3.8.4.8	POSTES DE AMARRE.....	3-40
3.8.4.9	BITAS Y DEFENSAS.....	3-40
3.8.4.10	BOYAS.....	3-40
3.8.4.11	CORREAS TRANSPORTADORAS .....	3-40

3.8.5	EQUIPOS Y MAQUINARIAS FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	3-40
3.8.6	INSUMOS Y FUENTES DE ABASTECIMIENTO.....	3-43
3.8.6.1	RELLENOS .....	3-43
3.8.6.2	ENERGÍA ELÉCTRICA.....	3-43
3.8.6.3	CONSUMO DE AGUA.....	3-45
3.8.6.4	COMBUSTIBLE .....	3-46
3.8.7	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS .....	3-47
3.8.8	MANEJO DE RESIDUOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN .....	3-47
3.8.8.1	BOTADEROS .....	3-48
3.8.9	RUTAS DE ACCESO .....	3-49
3.8.10	CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. ....	3-51
3.9	FASE DE OPERACIÓN .....	3-52
3.9.1	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN TERMINAL PORTUARIA .....	3-52
3.9.1.1	MUELLE .....	3-52
3.9.1.2	PUENTE DE ACCESO .....	3-52
3.9.1.3	BUQUES.....	3-54
3.9.1.4	PLATAFORMA DE DESCARGA.....	3-54
3.9.1.5	SISTEMA DE DESCARGA DE CARBÓN.....	3-57
3.9.1.6	SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE CARBÓN .....	3-57
3.9.2	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN CENTRAL TERMOELÉCTRICA .....	3-59
3.9.3	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....	3-60
3.9.4	CARACTERÍSTICAS DE LA OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS, PROCESOS Y SISTEMAS ..	3-60
3.9.4.1	TURBINA DE VAPOR- GENERADOR.....	3-60
3.9.4.2	CONDENSADOR.....	3-68
3.9.4.3	CALENTADORES DE AGUA DE ALIMENTACIÓN DE BAJA PRESIÓN.....	3-69
3.9.4.4	SISTEMA DE TOMA DE AGUA DEL MAR.....	3-70
3.9.4.5	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN AGUA PARA LAS CALDERAS.....	3-73
3.9.4.6	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO .....	3-75
3.9.4.7	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO INTERNO DE LA CENTRAL.....	3-76
3.9.4.8	SISTEMA DE AGUA DESALINIZADA.....	3-77
3.9.4.9	SISTEMA DE AGUA DE SERVICIO .....	3-78
3.9.4.10	SISTEMA DE DESMINERALIZACIÓN .....	3-80
3.9.4.11	SISTEMA DE INYECCIÓN DE QUÍMICOS .....	3-81
3.9.4.12	SISTEMA DE EFLUENTES LÍQUIDOS DE LA PLANTA .....	3-83
3.9.4.13	PRODUCCIÓN DE CENIZAS Y SUB PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN .....	3-88
3.9.4.14	SISTEMA DE FUEL OIL NO. 2 (DIESEL) .....	3-92
3.9.4.15	GENERADORES DE EMERGENCIA A DIESEL .....	3-94
3.9.4.16	SISTEMA DE MANEJO DE CENIZAS VOLANTES.....	3-95
3.9.4.17	REMOCIÓN DE CENIZAS DE FONDO .....	3-95
3.9.4.18	SISTEMA DE MANEJO DE CAL .....	3-96
3.9.4.19	GENERADORA DE VAPOR-CALDERA .....	3-96
3.9.4.20	DESULFURIZACIÓN DE GASES .....	3-103
3.9.4.21	TECNOLOGÍA A UTILIZAR PARA MANEJO DE CENIZAS .....	3-106
3.9.4.22	CHIMENEA.....	3-107
3.9.4.23	CARACTERÍSTICAS DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA .....	3-107
3.9.4.24	SISTEMA CONTINUO DE MONITOREO DE EMISIONES (CEMS).....	3-108
3.9.5	MATERIAS PRIMAS E INSUMOS .....	3-108
3.9.5.1	CARBÓN.....	3-108
	FUEL OIL NO. 2 (DIESEL).....	3-110
	CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN PERÍODO ARRANQUE Y PARADAS: .....	3-110
3.9.5.2	CAL.....	3-111
3.9.5.3	AGUA.....	3-111
3.9.5.4	ENERGÍA ELÉCTRICA .....	3-112

3.9.6	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO .....	3-113
3.9.6.1	MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA MARÍTIMA Y PORTUARIA .....	3-114
3.9.7	MANEJO DE RESIDUOS DURANTE LA OPERACIÓN .....	3-115
3.9.8	CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA LA OPERACIÓN .....	3-116
3.9.8.1	SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA-INCENDIO .....	3-116
3.9.8.2	SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISIÓN .....	3-132
3.9.8.3	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL .....	3-134
3.10	FASE DE ABANDONO .....	3-134
3.10.1	MODERNIZACIÓN DE LA CENTRAL .....	3-138
3.10.2	ABANDONO O DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE LA CENTRAL .....	3-138
3.11	DESCRIPCIÓN DE LAS EMISIONES DEL PROYECTO .....	3-139
3.11.1	EMISIONES ATMOSFÉRICAS .....	3-139
3.11.2	EMISIÓN DE RUIDOS .....	3-147

### ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 3-1.	COORDENADAS DEL ÁREA DE IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO .....	3-5
TABLA 3-2.	VOLÚMENES ESTIMADOS DE CORTE Y RELLENO .....	3-43
TABLA 3-3.	GENERACIÓN ELÉCTRICA .....	3-44
TABLA 3-4.	CANTIDADES DE AGUA REQUERIDAS .....	3-46
TABLA 3-5.	TIPOS DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LUGAR DE ALMACENAMIENTO .....	3-48
TABLA 3-6.	CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DE LAS CORREAS TRANSPORTADORAS. ....	3-58
TABLA 3-7.	VALORES APROXIMADOS DE POTENCIA Y CONSUMO ESPECÍFICO .....	3-60
TABLA 3-8.	CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DEL SISTEMA PRINCIPAL DE CONDENSADO .....	3-68
TABLA 3-9.	CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE BAJA PRESIÓN DE AGUA DE ALIMENTACIÓN ...	3-69
TABLA 3-10.	CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DE LAS BOMBAS DE DRENAJE DEL CALENTADOR N. 3 .....	3-69
TABLA 3-11.	CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DEL SISTEMA DE TOMA DE AGUA DE MAR .....	3-71
TABLA 3-12.	CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DE LAS BOMBAS DE AGUA DE ALIMENTACIÓN .....	3-73
TABLA 3-13.	CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE ALTA PRESIÓN DE AGUA DE ENFRIAMIENTO ...	3-73
TABLA 3-14.	CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DEL DESAEREADOR .....	3-74
TABLA 3-15.	CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES EQUIPOS SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE AGUA DE ENFRIAMIENTO. ....	3-76
TABLA 3-16.	CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DE LA PLANTA DE DESALINIZACIÓN .....	3-78
TABLA 3-17.	CALIDAD DEL AGUA DESMINERALIZADA .....	3-80
TABLA 3-18.	CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DEL SISTEMA DE DESMINERALIZACIÓN .....	3-81
TABLA 3-19.	CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DEL SISTEMA DE INYECCIÓN DE CARBOHIDRAZIDA .....	3-81
TABLA 3-20.	CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DEL SISTEMA DE INYECCIÓN DE AMONIA .....	3-81
TABLA 3-21.	CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DEL SISTEMA DE INYECCIÓN DE FOSFATO .....	3-82
TABLA 3-22.	CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DE LAS BOMBAS DE TRANSFERENCIA DESDE EL ÁREA DE LA TURBINA A LA FOSA DE TRANSFERENCIA DE AGUA ACEITOSA .....	3-84
TABLA 3-23.	CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DE LAS BOMBAS DE TRANSFERENCIA DESDE FOSA DE TRANSFERENCIA DE AGUA ACEITOSA AL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA ACEITOSA .....	3-85
TABLA 3-24.	CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DE LAS BOMBAS DE TRANSFERENCIA DE AGUA DE COMBATE CONTRA INCENDIO DEL ÁREA DE LOS TRANSFORMADORES AL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA ACEITOSA .....	3-85
TABLA 3-25.	CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DE LAS BOMBAS DE TRANSFERENCIA DE LA FOSA DE TRANSFERENCIA DE AGUA ÁCIDA/ALCALINA .....	3-85
TABLA 3-26.	CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DE LAS BOMBAS DE TRANSFERENCIA DESDE LA FOSA DE RECOLECCIÓN DE AGUA SUCIA DE CENIZA A LA FOSA DE PRIMERA LLUVIA .....	3-86
TABLA 3-27.	CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DE LAS BOMBAS DE TRANSFERENCIA DESDE LA FOSA DE RETENCIÓN DE PRIMERA LLUVIA AL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE DESECHO .....	3-86
TABLA 3-28.	CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DE LAS BOMBAS DE TRANSFERENCIA DE LA FOSA DE RETENCIÓN DEL PATIO DE	

CARBÓN.....	3-86
TABLA 3-29. PRINCIPALES ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS POR UN TREN DE GENERACIÓN ELÉCTRICA: .....	3-90
TABLA 3-30. TOTAL DIARIO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	3-90
TABLA 3-31. ANÁLISIS TÍPICO DE LAS CENIZAS DEL CARBÓN .....	3-91
TABLA 3-32. CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE DIESEL .....	3-92
TABLA 3-33. CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DE LAS BOMBAS DE DESCARGA DE DIESEL DE CISTERNAS .....	3-92
TABLA 3-34. CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DE LOS FILTROS PARA LA BOMBA DE DESCARGA DE DIESEL DE CISTERNAS .....	3-93
TABLA 3-35. CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DE LAS BOMBAS DE ALIMENTACIÓN DE DIESEL A LA CALDERA .....	3-93
TABLA 3-36. CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DE LOS FILTROS PARA LA BOMBA DE ALIMENTACIÓN DE DIESEL A LA CALDERA ...	3-93
TABLA 3-37. CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DE LAS BOMBAS DE ALIMENTACIÓN DE DIESEL PARA EL SISTEMA DE GENERADOR DE EMERGENCIA Y BOMBAS DE COMBATE CONTRA INCENDIO .....	3-93
TABLA 3-38. CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DE LOS FILTROS LAS BOMBAS DE ALIMENTACIÓN DE DIESEL PARA EL SISTEMA DE GENERADOR DE EMERGENCIA Y BOMBAS DE COMBATE CONTRA INCENDIO.....	3-93
TABLA 3-39. CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DE DEPÓSITO TEMPORAL DE DESCARGA DE LOS BUQUES .....	3-94
TABLA 3-40. CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DE LAS BOMBAS DE DESCARGA DE FUEL OIL DE BUQUES.....	3-94
TABLA 3-41. ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DEL CARBÓN.....	3-109
TABLA 3-42. ANÁLISIS PRÓXIMO.....	3-109
TABLA 3-43. GRANULOMETRÍA DEL CARBÓN.....	3-109
TABLA 3-44. CANTIDAD A SER CONSUMIDA.....	3-109
TABLA 3-45. BALANCE HÍDRICO (FLUJOS EN M <sup>3</sup> /HR).....	3-112
TABLA 3-46. ELEMENTOS PARA DETERMINAR EL TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS.....	3-115
TABLA 3-47. TOTAL DIARIO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	3-116
TABLA 3-48. LOS PARÁMETROS DE DISEÑO .....	3-116
TABLA 3-49. SITUACIONES DE PELIGRO.....	3-117
TABLA 3-50. RESUMEN DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS. ....	3-129
TABLA 3-51. RESUMEN DE DETECCIÓN DE FUEGO Y GAS.....	3-131
TABLA 3-52. EMISIONES DE AIRE DEL PROYECTO EN COMPARACIÓN CON LA NORMA DOMINICANA Y DIRECTRICES INTERNACIONALES. ....	3-139
TABLA 3-53. PARÁMETROS DE RENDIMIENTO, PARÁMETROS DE CHIMENEA Y LAS TASAS DE EMISIÓN (CADA UNIDAD) .....	3-140
TABLA 3-54. PARÁMETROS DE USO DE LA TIERRA PROMEDIO ANUAL .....	3-144
TABLA 3-55. RESUMEN DE EMISIONES Y CONCENTRACIONES MÁXIMAS PREVISTAS A 6 KM DEL PROYECTO.....	3-145
TABLA 3-56. RESUMEN DE EMISIONES Y CONCENTRACIONES MÁXIMAS PREVISTAS A 10 KM DEL PROYECTO.....	3-146
TABLA 3-57. NIVELES DE RUIDO EN DBA ESTIMADOS DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	3-147

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 3-1. UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	3-6
FIGURA 3-2. HISTOGRAMA MANO DE OBRA DIRECTA .....	3-8
FIGURA 3-3. HISTOGRAMA MANO DE OBRA INDIRECTA .....	3-9
FIGURA 3-4. HISTOGRAMA DE MANO DE OBRA DIRECTA.....	3-10
FIGURA 3-5. HISTOGRAMA DE MANO DE OBRA INDIRECTA.....	3-10
FIGURA 3-6. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....	3-12
FIGURA 3-7. SE MUESTRA PARTE DE LOS COMPONENTES DE LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA .....	3-13
FIGURA 3-8. SE MUESTRA PARTE DE LOS COMPONENTES DE LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA .....	3-14
FIGURA 3-9. HISTOGRAMA EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN .....	3-41
FIGURA 3-10. HISTOGRAMA EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN .....	3-42
FIGURA 3-11. SECCIÓN TÍPICA DE CORREDORES DE TENDIDOS ELÉCTRICOS .....	3-51
FIGURA 3-12. PUENTE DE ACCESO – DISPOSICIÓN GENERAL – SEGMENTO 1.....	3-52
FIGURA 3-13. PUENTE DE ACCESO—SECCIONES TRANSVERSALES .....	3-53
FIGURA 3-14. PUENTE DE ACCESO – SECCIÓN LONGITUDINAL .....	3-53

EsIA Central Termoeléctrica Punta Catalina  
Cap. 03. Descripción del proyecto

FIGURA 3-15. PLATAFORMA DE DESCARGA – DISPOSICIÓN GENERAL .....	3-55
FIGURA 3-16. PLATAFORMA DE DESCARGA – SECCIONES TRANSVERSALES .....	3-55
FIGURA 3-17. PLATAFORMA DE DESCARGA – SECCIÓN LONGITUDINAL.....	3-56
FIGURA 3-18. UBICACIÓN DEPÓSITO DE CENIZAS .....	3-91



## Capítulo 3

# Descripción del proyecto

---

### 3.1 Introducción

El Estado Dominicano frente a la necesidad de solucionar el déficit de energía eléctrica existente en la República Dominicana y reducir los altos costos de producción de la misma a base de petróleo, ha programado la ejecución del proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina como una alternativa para producir energía eficiente a un menor costo.

Debido a que el proyecto se basa en el consumo de carbón mineral, el suministro seguro se encuentra disponible en el mercado y a bajo precio, el proyecto constituye una opción de alto nivel de autonomía y seguridad. La planta está diseñada tomando en consideración la importancia, tanto de la eficiencia de esta, como de cumplir con los más altos estándares internacionales exigidos por instituciones financieras como el World Bank y otras IFI en materia ambiental, a fin de asegurar la protección y preservación tanto de la salud como de los ecosistemas existentes, garantizando la correcta gestión y desempeño ambiental.

El proyecto consiste en la construcción de una Central Termoeléctrica con una capacidad de 674.8 MW netos, integrada por 2 unidades de 337.4 MW netos cada una, para la generación de energía a partir de la quema limpia de carbón mineral pulverizado, la instalación de una terminal de recepción de carbón para barcos auto-descargantes Panamax, con una capacidad máxima de 80,000 toneladas, así como todas las instalaciones de apoyo como: patio y correas transportadoras cubiertos, para el almacenaje y transporte del carbón, sistemas de descarga, de refrigeración y de tratamiento de agua y una sub estación eléctrica.

Los equipos a utilizar en el proyecto serán de última generación, fabricados e instalados bajo los más altos estándares internacionales, lo cual garantizará el suministro de energía eléctrica por más de 25 años, además beneficiará a miles de personas, a través de la generación de fuentes de trabajo e ingresos, programas de capacitación, alfabetización, salud, así como a través del desarrollo de planes de inclusión social.

### **3.1.1 Justificación e importancia del proyecto**

La crisis eléctrica en República Dominicana, caracterizada por numerosos ciclos de apagones regulares en diversas zonas del país, ha sido atribuida a muchos factores, entre ellos: amplias pérdidas de energía debida a la sustracción de electricidad a través de conexiones ilegales, altos costos de compra de energía por parte de las empresas distribuidoras debido a que cerca del 60% de la energía es indexada en base a combustibles derivados del petróleo los cuales tienen altos precios.

Recientemente, el gobierno de la República Dominicana ha adoptado medidas positivas para reformar este sector para resolver la crisis de la electricidad. La estrategia del Gobierno se centra en la reducción del déficit financiero con que opera el sistema actual de más de \$ 1000 millones de los EE.UU. por año a través de la reducción de las pérdidas eléctricas en las distribuidoras y el desplazamiento de plantas menos eficientes y más costosas que producirá la entrada al sistema de las unidades como la planta de energía Punta Catalina.

El proyecto propuesto es un importante paso para ampliar la producción de electricidad, para satisfacer las demandas actuales y futuras a través de la utilización de combustibles diversificados, tecnologías fiables y avanzadas con el fin de apoyar el crecimiento económico y las metas de desarrollo social.

Se ha seleccionado como combustible el carbón mineral debido a que es un insumo distribuido ampliamente a nivel mundial, de manejo simple, con gran facilidad de transporte y de disponibilidad y con bajos riesgos en comparación a otros combustibles.

Con la tecnología a implementar y el uso del carbón mineral los impactos al medio ambiente se pueden controlar y minimizados a la vez que se logra tener una matriz con combustibles diversos lo cual brinda estabilidad en el mediano y largo plazo. El carbón es el combustible con la mayor reserva, este asegura más de 100 años de abastecimiento.

A nivel mundial el carbón mineral se utiliza para generar el 41% de la generación de electricidad, su utilización ha sido una de las alternativas más utilizadas por las naciones desarrolladas y las economías emergentes.

La Central Termoeléctrica permitirá:

- Reemplazar la generación producida a costos elevados
- Producir energía eléctrica a bajo costo
- Usar el combustible con la mayor cantidad de reservas mundiales, con el que se genera 41% de la energía eléctrica a nivel mundial
- Aprovechar los sub-productos derivados de la combustión del carbón para diversos usos
- Reducir el déficit de generación eléctrica
- Reducir del déficit financiero
- Reducir la dependencia en combustibles derivados del petróleo
- Generar empleos directos e indirectos
- Fomentar el desarrollo local y la atracción de nuevas inversiones

### 3.1.2 Objetivos del proyecto

- Construir una central termoeléctrica que responda al crecimiento de la demanda de energía eléctrica del país, utilizando carbón mineral como una solución tecnológica moderna y eficiente.
- Incrementar la potencia instalada del país, a través del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado (SENI).
- Suplir parte del déficit de energía eléctrica existente en la República Dominicana.
- Mejorar el abastecimiento de energía a menores precios, diversificando la matriz de energía y asegurando la mejoría en el servicio a todos los dominicanos.

### 3.1.3 Alcance del proyecto

Se trata de la construcción y operación de una Central Termoeléctrica, utilizando carbón mineral como combustible, mediante la instalación de dos (2) unidades generadoras de 337.4 MW netos cada una, para una capacidad total de 674.8 MW, y sus obras complementarias. El proyecto estará conformado por los siguientes componentes:

- Dos (2) calderas a carbón pulverizado
- Dos (2) conjuntos de turbinas de vapor con sus respectivos generadores eléctricos
- Dos (2) trenes de tratamiento de gases de combustión, con sus casas de filtros calentadores de aire, desulfuradores de gases (Scrubber), ventiladores compuertas, juntas, entre otros
- Una (1) sub-estación de 345 kV, con dos circuitos de entrada y dos de salida
- Una (1) sub-estación de 138 kV, para la construcción y backup de arranque
- Una (1) línea de transmisión de 138 kV
- Campamento provisional
- Una (1) terminal portuaria de recepción de carbón mineral y combustible líquido
- Equipos auxiliares como:
  - Sistemas de combustible, combustible para los arranques y paradas de las centrales
  - Sistema de almacenamiento de carbón
  - Equipos de correas transportadoras de carbón a los silos de la caldera
  - Equipos de manejo de cenizas de fondo y cenizas volantes
  - Patio de almacenamiento de cenizas
  - Planta desalinizadora para la producción de agua
  - Sistema de toma y descarga de agua de mar
  - Sistema de inyección de químicos
  - Sistema de aire comprimido
  - Circuito cerrado del ciclo de agua de enfriamiento
  - Tratamiento de efluentes
  - Sistema de agua contra incendios
  - Equipos de balance de planta (agua de condensado y alimentación a caldera)

- Sistemas eléctricos (cargadores de baterías, UPS, Centro de Control de Motores, Interruptor de Media Tensión, entre otros)

#### **3.1.4 Antecedentes**

Al inicio del año 2012 la Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE), solicitó al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales los términos de referencia mediante el formulario de análisis previo del proyecto Planta Termoeléctrica de Carbón Mineral 600MW Azua, el cual le fue registrado con el Código (2325).

Mediante comunicación DEA-0286-12, d/f20/02/2012, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales remite los términos de referencia a CDEEE.

Posteriormente la CDEEE mediante comunicación CDEEE -IN-2013-019710 de fecha 7 de marzo del 2013 solicita al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales la renovación de los términos de referencia del proyecto Planta Termoeléctrica de Carbón Mineral 600MW Azua, el cual le fue registrado con el Código (2325).

En Fecha 13 de mayo del 2013, la Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE) convocó el proceso de la Licitación Pública Internacional No. CDEEE-LPI-01-2013 correspondiente a la elaboración de la ingeniería, construcción y procura de las obras necesarias para la realización de la Central Termoeléctrica, dentro del programa de desarrollo de proyectos eléctricos que lleva la CDEEE.

Posteriormente en fecha 06 de diciembre de 2013 el personal del Viceministerio de Gestión Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en coordinación la CDEEE, realizaron una visita al proyecto para indagar sobre los aspectos ejecutivos y verificar las características del área para preparar los Términos de Referencia.

A principios del año 2014, la Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE) solicita al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales la modificación de los términos de referencia del proyecto Planta Termoeléctrica de Carbón Mineral 600MW Azua, el cual le fue registrado con el Código (2325), por cambio de ubicación a Punta Catalina, Baní y de capacidad a 752 MW.

En fecha 25 de marzo de 2014, mediante oficio N° DEA-0687-14-0880, el Viceministerio de Gestión Ambiental, emite los Términos de Referencia para el Proyecto (Código 2325), en los cuales se establece que corresponde la realización de un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA).

Se han solicitado y obtenido las cartas de no objeción de:

- Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA) en fecha 20 de marzo 2014 mediante la comunicación No. 000333
- Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRI) en fecha 23 de marzo 2014 mediante la comunicación 325.
- Cuerpo de Bomberos, provincia Peravia, en fecha 19 de mayo de 2014

### 3.1.5 Localización del proyecto

El área donde se desarrollará el Proyecto se localiza en el sector Suroeste de la República Dominicana, en la región Sur, en la provincia Peravia, municipio de Baní, distrito municipal Catalina, paraje La Noria, Punta Catalina dentro de las parcelas No. 136 y 233, del D.C. No.2. Las coordenadas UTM (WGS84) del terreno donde se emplazará el proyecto se detallan en la Tabla 3-1.

**Tabla 3-1. Coordenadas del área de implantación del proyecto**

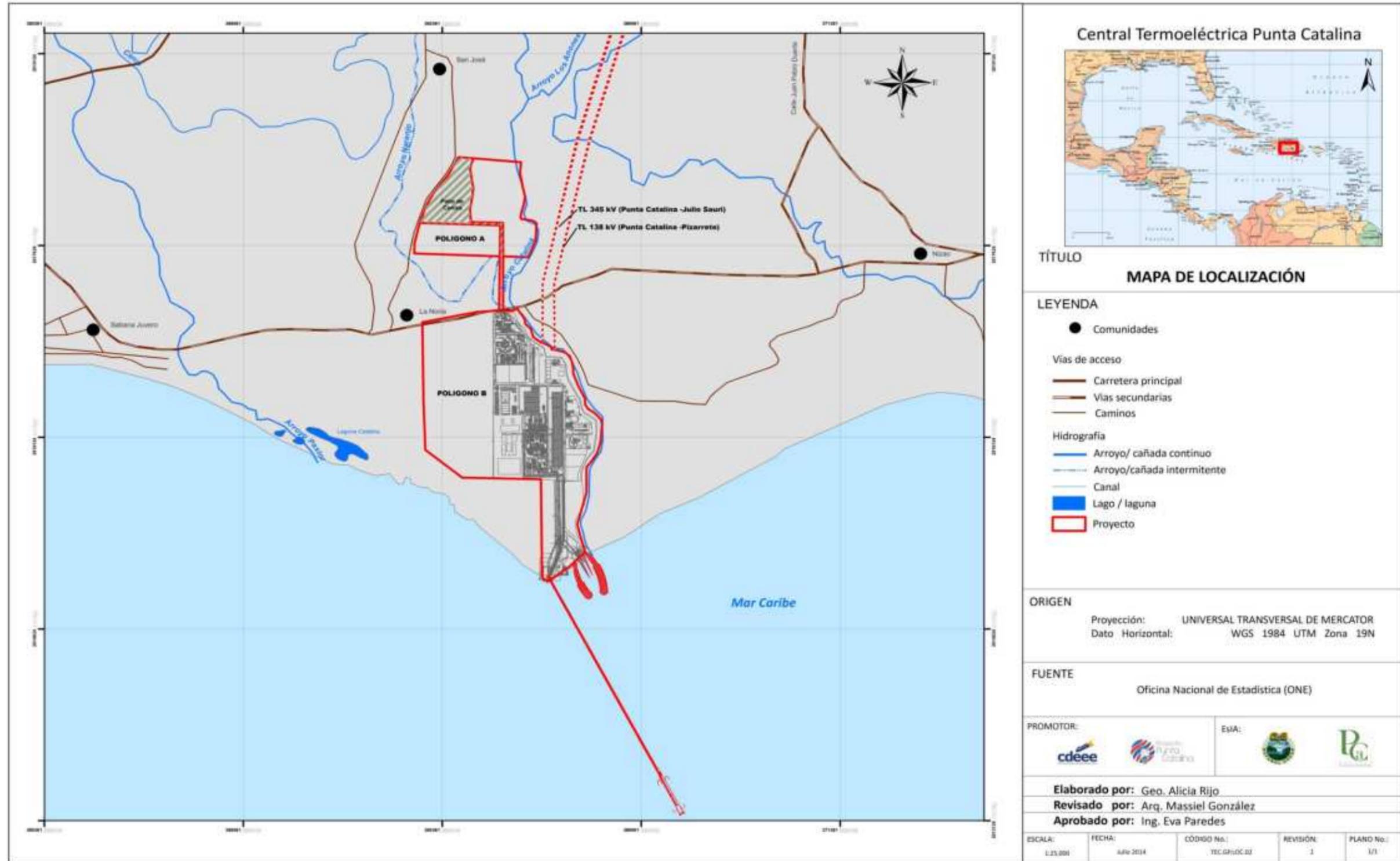
LUGAR	BORNE	COORDENADAS UTM WGS84	
		NORTE	ESTE
POLIGONO A	B1	2017208.72	368150.73
	B2	2017516.71	368112.22
	P20	2017759.01	368180.05
	P59	2017740.39	369063.7
POLIGONO B	B5	2016024.55	368546.27
	B6	2016224.37	368262.27
	B7	2017211.46	368239.87
	B8	2017321.50	368945.18
	B9	2015237.26	369220.92
	B10	2015263.05	369165.87
	B11	2016024.19	369165.95
	B12	2016026.50	368816.90

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales.

El proyecto se encuentra delimitado por la Carretera Sánchez al norte a unos 1.5 km, al sur el mar Caribe, al este el Arroyo Catalina y al oeste terrenos ocupados por cultivos de caña de azúcar. A 1 km del al lado oeste del proyecto se encuentra la comunidad de La Noria y a unos 2.7 km al lado este el Municipio de Nizao. Ver Figura 3-1.

El proyecto se construye en un terreno con extensión superficial de 2,252,511.58 m<sup>2</sup>, siendo el área total de construcción de 577,930.26 m<sup>2</sup>, la central eléctrica y sus obras auxiliares utilizarán 383,655.26 m<sup>2</sup>, mientras que el depósito de cenizas utilizará 194,275.00 m<sup>2</sup>. En cuanto al depósito de cenizas se dispone de un terreno con un área de 555,939.88 m<sup>2</sup> para garantizar la disponibilidad de depósito durante la vida útil de proyecto.

Figura 3-1. Ubicación general del proyecto



## **Vías de Acceso**

Se prevé los siguientes tipos de vías de acceso:

- Acceso al sitio de las obras
- Rutas internas.

### **Acceso al sitio de las obras**

La ruta de acceso principal al Proyecto es la Carretera Sánchez. En esta fase se evalúa la construcción de un acceso temporal, desde la Ave. Juan Pablo Duarte, hasta la calle Mella, a fin de evitar el tráfico de vehículos pesados dentro de la comunidad de Nizao, con el objetivo de minimizar cualquier impacto que pudiese generarse dentro de la citada comunidad.

Esta vía está dimensionada de manera que facilite la circulación de los equipos y maquinarias del proyecto.

Las vías serán mantenidas en buenas condiciones y no se propiciará ningún tipo de trabajo que conlleve a un entorpecimiento del tránsito y por ende que dificulte o retrase la realización de los trabajos. Ver Anexo 1 donde se presenta el mapa de ubicación de las rutas de acceso.

### **Rutas Internas**

Se considera la construcción de rutas internas tanto temporales como definitivas. El radio de las curvas será de 9 metros, el ancho de los caminos de 12 metros, y las inclinaciones longitudinales y transversales de las vías no pasarán de un 3%.

La longitud de las calles asfaltadas será de 8.5 km en la cual se colocarán cunetas de cemento para drenaje pluvial en los extremos de las mismas.

## **3.2 Monto de inversión**

El costo total estimado para la construcción de la Central Termoeléctrica Punta Catalina es de **US\$ 2,040,747,405.98 (Dos mil cuarenta millones setecientos cuarenta y siete mil cuatrocientos cinco con 98/100 dólares americanos).**

## **3.3 Mano de obra**

### **3.3.1 Fase de construcción**

Para la construcción del Proyecto, se considera una cantidad variable de mano de obra tanto indirecta (director, gerente, encargado, inspectores, ingenieros, asistentes, personal administrativo, personal de salud, responsable por área, entre otros) como directa (aislador, albañil, armador, capataz, electricista, maestro, operador de equipos, pintor, soldador, entre otros).

Cabe señalar que los sub-contratistas, dependiendo del servicio que presten, pueden formar parte de la mano de obra tanto directa (personas y/o empresas que están involucradas de manera directa en lo que es la construcción del proyecto (empresas de montaje, pintura, construcción civil etc.), o de la indirecta (personas y/o empresas) que brindan apoyo de forma indirecta (suplidores de materiales y/o equipos, empresas de transporte, gestores de residuos etc).

De acuerdo con los estimativos de mano de obra requerida para la construcción y teniendo en cuenta la distribución de los frentes de trabajo propuestos para la labores de construcción, se estima que se requerirán aproximadamente un máximo de mano de obra directa de 6,246 en el mes pico de obra y un máximo estimado de mano de obra indirecta de 644. En la Figura 3-2 y Figura 3-3 se muestra el histograma de mano de obra tanto directa como indirecta para la etapa de construcción del proyecto.

**Figura 3-2. Histograma mano de obra directa**

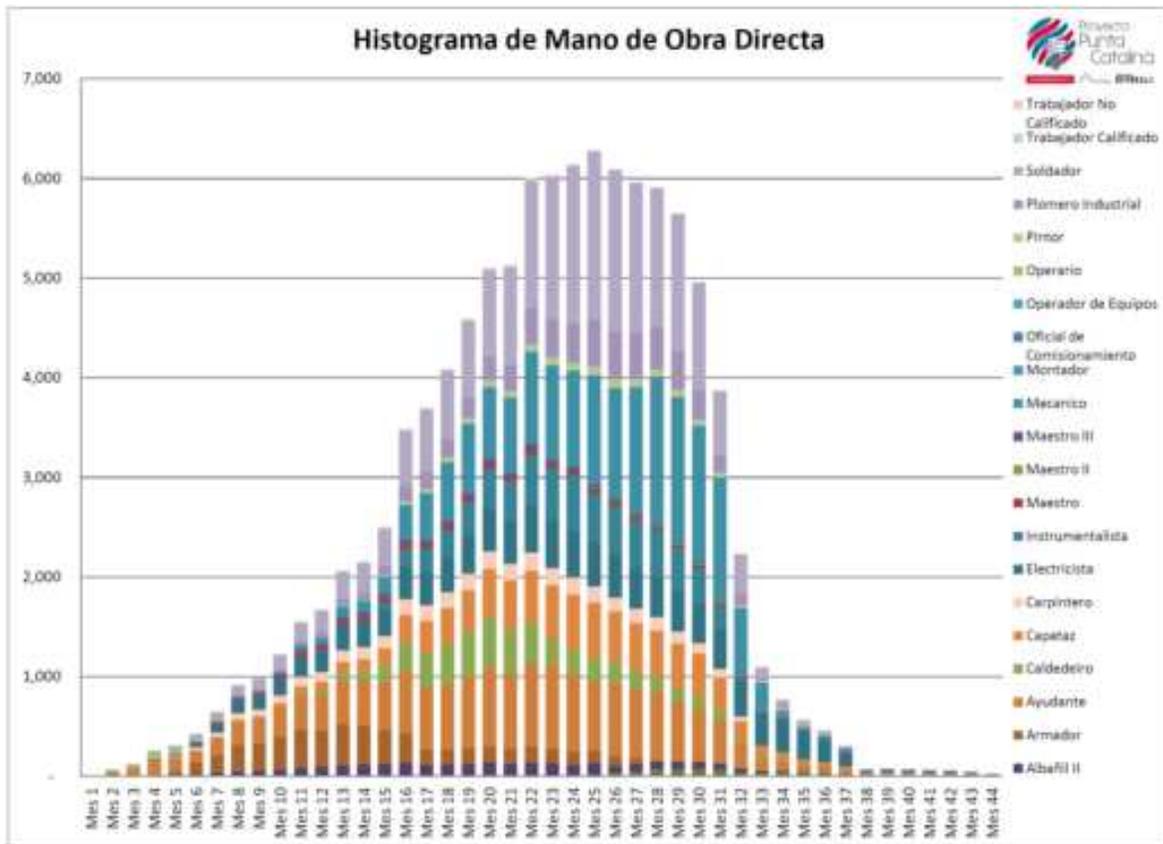
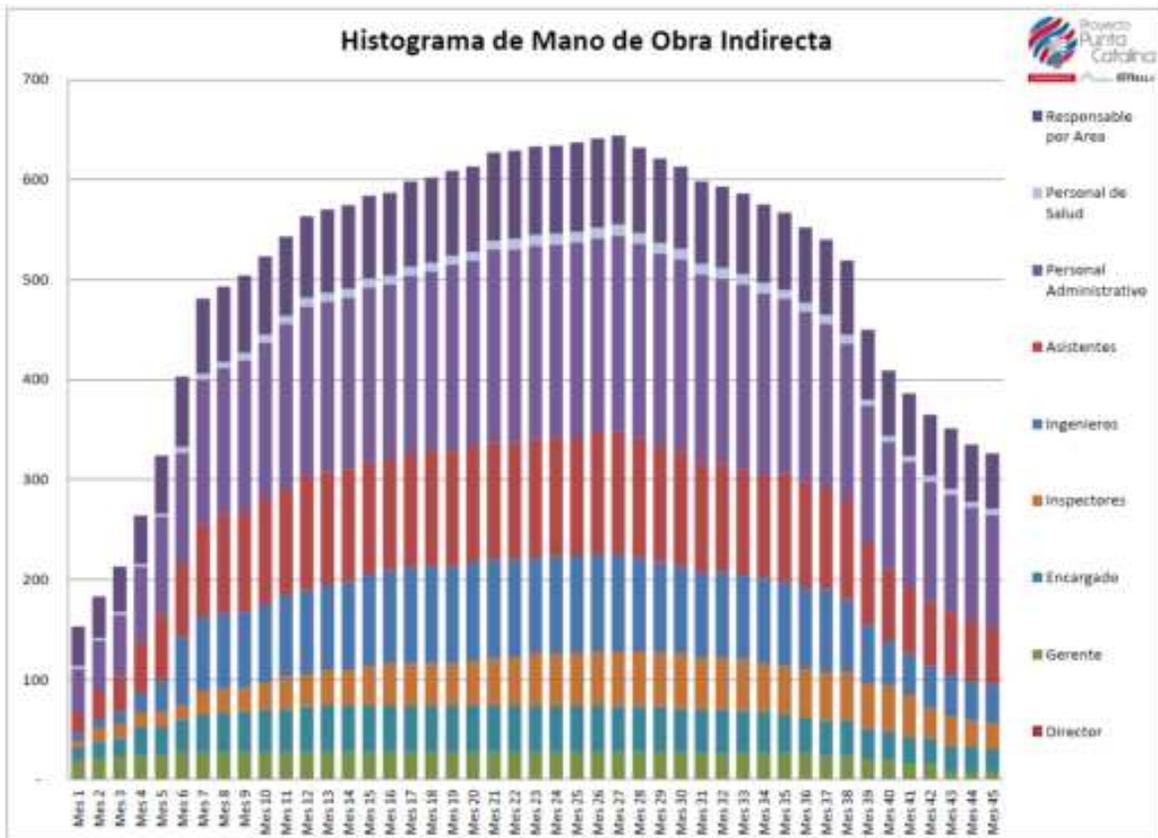


Figura 3-3. Histograma mano de obra indirecta





### **3.3.2 Fase de operación**

En el proceso de operación la mano de obra será aproximadamente de 250 personas trabajando de forma permanente sin incluir proyectos o trabajos mayores ajenos a la operación de la planta.

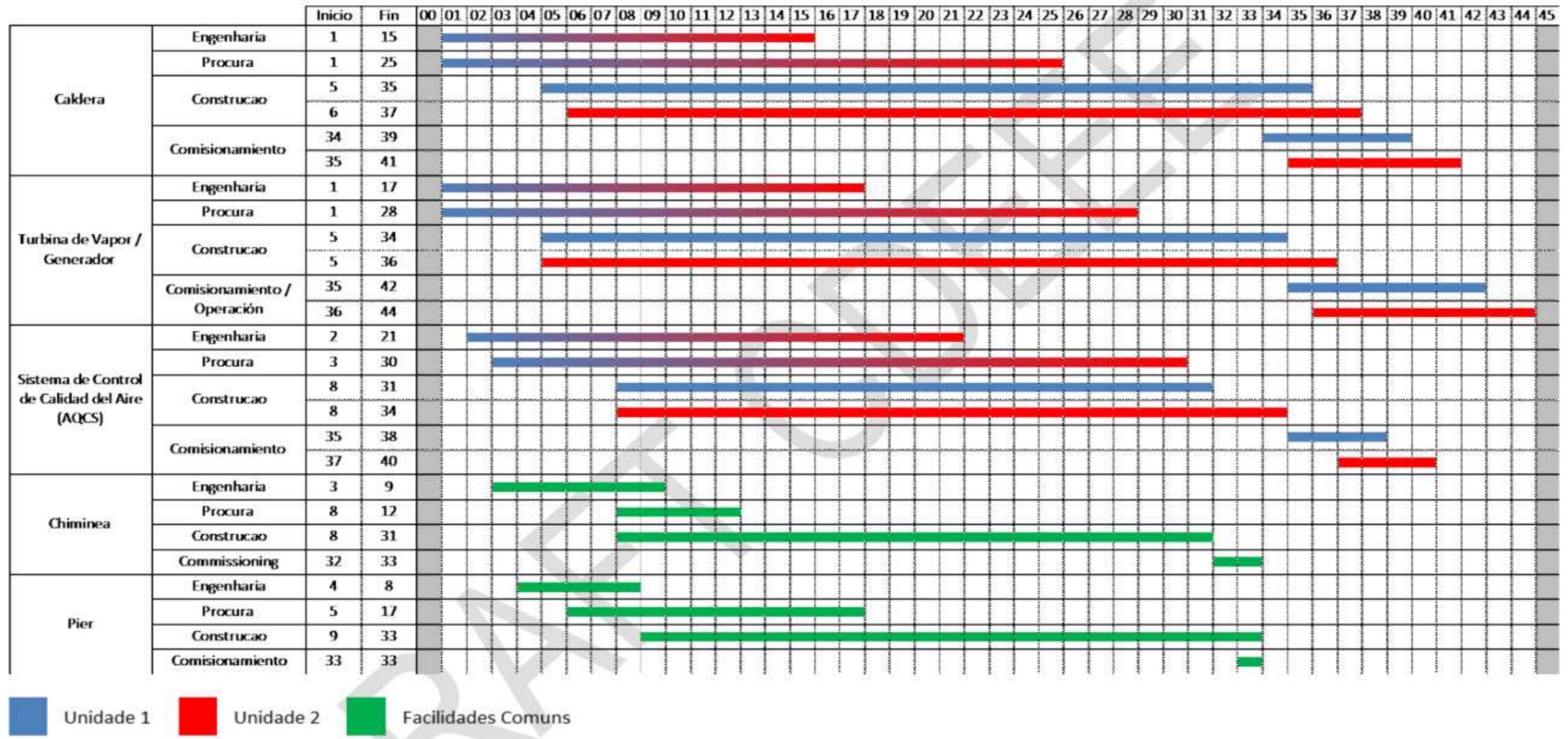
### **3.3.3 Fase de abandono**

Cuando la Central haya agotado su vida útil dentro de unos 50 años el total estimado del personal que se requerirá para su desmantelamiento sería de aproximadamente 1800 personas.

### **3.4 Cronograma de actividades**

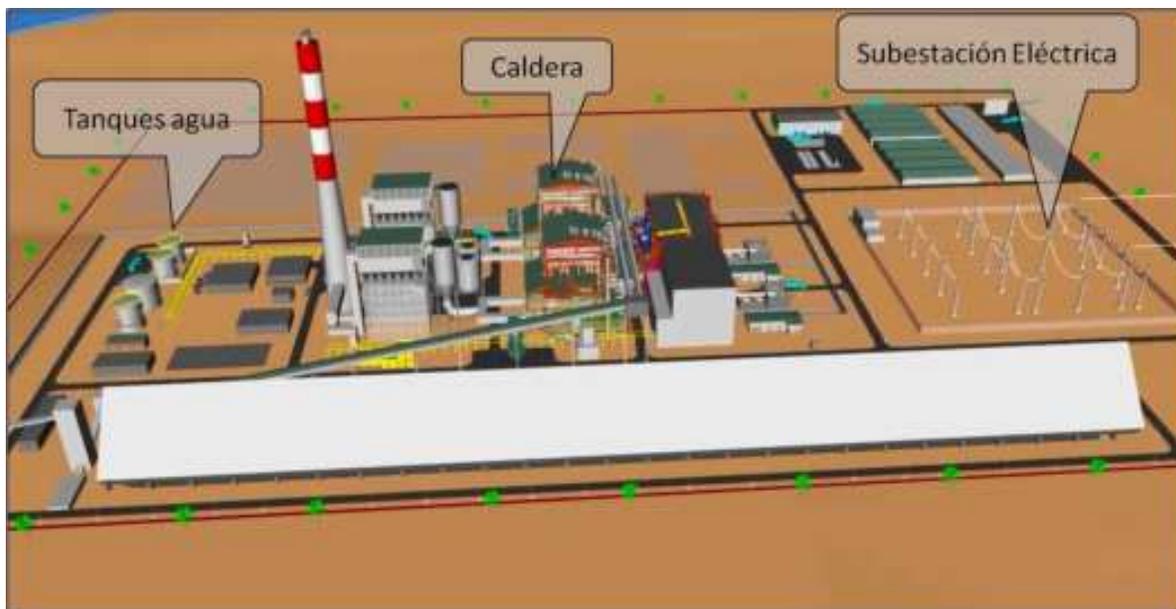
La ejecución de las obras proyectadas para la construcción de la Central Termoeléctrica Punta Catalina seguirá una programación general con duración estimada de 44 meses, de los cuales los primeros meses se realizarán los estudios y diseños del proyecto, a seguidas del inicio del movimiento de tierras, para iniciar con las construcciones de las distintas estructuras que contempla el proyecto.

Figura 3-6. Cronograma de ejecución



### 3.5 Descripción de los componentes del proyecto

El proyecto consiste en la construcción y operación de una Central Termoeléctrica, utilizando carbón mineral como combustible, dos conjuntos de generadores de vapor (calderas) a carbón pulverizado, dos conjuntos de turbinas de vapor de alta presión con dos generadores eléctricos, con una capacidad de 376 MW brutos cada una, dos trenes de tratamiento de gases de combustión, una sub-estación de 345 kV, una sub-estación de 138 kV, una línea de transmisión de 138 kV, un terminal portuario de recepción de carbón y diesel y demás equipos auxiliares como: los sistemas de diesel, combustible para la partida, el patio cubierto de almacenamiento de carbón y equipos de correas transportadoras de carbón a los silos de la caldera, equipos de manejo de cenizas de fondo y cenizas volantes, patio de cenizas, planta de tratamiento de agua, toma y descarga de agua de mar, inyección de químicos, aire comprimido, circuito cerrado del ciclo de agua de enfriamiento, planta de tratamiento de efluentes, sistema de combate contra incendios, entre otros. En el anexo 1 se presenta el plano con la ubicación de los componentes y en la Figura 3-7 y Figura 3-8 se pueden observar parte de los componentes.



**Figura 3-7. Se muestra parte de los componentes de la Central Termoeléctrica**

Se proyecta que se utilizará carbón proveniente de Colombia o de los Estados Unidos. Se incluirán controles de combustión para limitar las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) y otros equipos de tratamientos de gases para limitar las emisiones de partículas (PM) y el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).



**Figura 3-8. Se muestra parte de los componentes de la Central Termoeléctrica**

El proyecto requerirá nuevas líneas de transmisión para interconectarse de forma fiable e integrar las unidades.

El requisito para agregar las instalaciones de transmisión es el resultado de la necesidad de entregar aproximadamente 674.4MW netos de nueva generación de Punta Catalina a la red existente a través de una línea de unos 43 kilómetros a 345 kV desde la Central Termoeléctrica Punta Catalina hasta la subestación Julio Sauri y otra de 4 kilómetros a 138 kilovoltios desde Punta Catalina a la subestación de Pizarrete.

El material para las torres de acero será del tipo y grado más adecuado a la aplicación propuesta. Todo el material metálico será nuevo y enteramente galvanizado en proceso de inmersión en caliente y que satisfagan las últimas especificaciones y prácticas recomendadas por la industria.

El muelle será diseñado para el manejo de carbón de la Planta Termoeléctrica a ser construida en Punta Catalina, municipio de Baní, Provincia Peravia, República Dominicana.

Las estructuras del muelle incluyen un puente de acceso con 1,777 m de longitud y una plataforma de descarga de 335 m de longitud para atracar barcos de hasta 80,000 T. El muelle será construido para soportar dos correas transportadoras de carbón, tuberías de varios diámetros, el tráfico de vehículos y para el uso eventual de grúas móviles para el manejo de carga en general.

Las estructuras estarán compuestas por una fundación de pilotes de acero y una estructura prefabricada, interconectados por hormigón vaciado "in situ".

### **3.6 Análisis de estabilidad estructural de los componentes del proyecto**

La estabilidad estructural de los componentes estará garantizada de la siguiente forma:

- 1) Sísmica: el reporte preliminar geotécnico indica que la porción oriental del sitio es clase E, porciones del sitio con suelos licuables en clase F y el resto son clase D. Se utilizara para el análisis y diseño sísmico de las estructura la norma: R100 – Decreto No 201-11.
- 2) Normas Internacionales, nacionales y de buenas prácticas de ingeniería serán utilizadas para garantizar el proyecto por toda su vida útil.
- 3) Modernas tecnologías y metodologías constructivas, respectando la seguridad, salud y medio ambiente según las normas del IFC.

### **3.7 Métodos de control de posible intrusión salina**

La intrusión salina puede pasar de 3 formas distintas:

- 1) Por métodos constructivos.
- 2) Por uso de pozos cerca de áreas con agua superficial o subterránea salada.
- 3) Por uso de agua salada en procesos industriales, como agua de enfriamiento.

Existen formas de prevenir ese efecto:

- 1) Métodos constructivos que separen físicamente la construcción del agua salada, tales como mantas impermeables, líquidos penetrantes impermeables.
- 2) Para los pozos se consideran pruebas de explotación de agua por bombeo, donde se determina cual es el flujo que se puede explotar sin hacer que el agua salada interfiera.
- 3) Para procesos industriales, como el agua de enfriamiento, el uso de tubería pre-esforzada de concreto para la sección a presión y el recubrimiento de los canales de descarga de agua del mar con capa impermeable evitara la intrusión salina a lo largo del sistema.

### **3.8 Descripción de las actividades del proyecto**

A continuación se describen las actividades a desarrollarse en cada una de las fases en las cuales se desarrollará el proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina.

#### **3.8.1 Actividades previas a la construcción**

Estas son las actividades a desarrollar durante las labores de estudios y diseños con el fin de establecer todos y cada uno de los requerimientos económicos y técnicos a emplear durante las labores de construcción y operación del proyecto.

##### **3.8.1.1 Ingeniería de detalle**

La Ingeniería de Obra comprende el alcance de los trabajos de orden técnico que se realizarán durante la ejecución de obra, incluyendo las labores desplegadas por las brigadas de Topografía, las actividades asociadas al manejo de los Laboratorios de Mecánica de Suelos, Control de Calidad del Hormigón, los trabajos realizados por los ingenieros, residentes de obra y los responsables del proyecto, así como las actividades propias de la elaboración de Estudios y Diseños.

Las partidas consideradas son:

- Ingeniería de Obra del Contratista
- Estudios y Diseños

### **3.8.1.2 Negociación de Terrenos**

Estas labores corresponden a las actividades en las cuales se deberá, luego de haber establecido la zona en la cual se desarrollará el proyecto, establecer la comunicación con los propietarios de los terrenos de orden privado a ser afectados por dicho proyecto, con la finalidad de liberarlos para la ejecución de las obras. Dichas actividades serán responsabilidad del estado, siendo el encargado de recolectar y tramitar todas las informaciones necesarias al proceso de evaluación y adquisición de los terrenos, previo al inicio de las obras.

### **3.8.2 Actividades de construcción Central Termoeléctrica Punta Catalina**

Estas son las actividades a desarrollar durante la construcción de la Central Termoeléctrica para garantizar la posterior operación del proyecto.

#### **3.8.2.1 Localización y replanteo**

Es la actividad mediante la cual se hace la localización y materialización en el terreno, de las áreas a emplear para la construcción de las obras del proyecto, basados para tal efecto en los planos aprobados de diseño.

Para la ejecución de las labores de replanteo se requerirá de brigadas de topografía con equipos de precisión debidamente calibrados tales como nivel, estación total de topografía, mira, cinta.

#### **3.8.2.2 Movimiento de tierra**

##### **Excavación Mecánica con Transporte**

Las operaciones de este proceso de excavación incluyen:

- La excavación de los materiales constituyentes del terreno natural, hasta el terraplén indicado en el proyecto
- Excavación, en algunos casos, de los materiales que constituyen el terreno natural, en espesores por debajo del terraplén, igual a 60 cm, en el caso de suelos con alto crecimiento, baja capacidad de carga o de suelos orgánicos
- El transporte de los materiales excavados, a vertederos o reutilizar

La excavación será precedida por la ejecución de los servicios de deforestación, remoción de la capa vegetal y limpieza.

Los extractos a ser excavados deberían limitarse, a ser marcado y protegido de acuerdo con las recomendaciones de las normas, garantizando las condiciones de tráfico y seguridad para todos los empleados, los peatones y el tráfico en general. El desarrollo del propio proceso de excavación, se hará para hacer el uso adecuado o el rechazo de los materiales extraídos. Por lo tanto, sólo se transportarán a la

constitución de rellenos sanitarios, materiales que sean compatibles con las especificaciones para la ejecución del relleno sanitario de acuerdo con el proyecto.

Los cortes y terraplenes indicados en el proyecto deben proporcionar toda la protección contra la erosión y la pendiente de deslizamientos de tierra, drenaje, revestimiento y otros servicios a medida que sean necesarios para la estabilidad de la obra.

Cuando en el nivel de la plataforma de los recortes se verifique ocurrencia de la expansión del suelo mayor que 2%, la capacidad de carga baja o suelo orgánico, provocando descenso en el espesor indicado en el proyecto, se procederá a la aplicación de las nuevas capas que consisten en materiales seleccionados.

Se procederá a hacer un corte de capa vegetal de 0.30 m en toda el área que se utilizará para el campamento de la obra, este volumen será de 127,042.16 m<sup>3</sup>, de acuerdo a los cálculos realizados. El resultado del corte de capa vegetal será transportado a un terreno donde pueda ser reciclado.

Se hará un corte de capa vegetal de 0.60 m en el área donde se colocará la planta termoeléctrica y todas las instalaciones que conlleva la misma, el volumen de corte será de aproximadamente 240,432.10 m<sup>3</sup>. El resultado del corte de capa vegetal será transportado a un terreno donde pueda ser reciclado.

Luego se realizará un corte adicional en el área de la planta para llevar el terreno al nivel de 6.00 m sobre el nivel del mar, este volumen será de 216,816.17 m<sup>3</sup>.

Producto de este corte adicional quedará un material que se asume será limo el cual es bueno para utilizarse como relleno de reposición para completar las áreas bajas que lo necesiten hasta llegar al nivel de 6.00 m. Este producto del corte adicional será de 457,260.39 m<sup>3</sup>.

### **Excavación**

La excavación de los recortes en las condiciones de esta especificación se llevará a cabo mediante el uso racional de los equipos adecuados que permita la ejecución de servicios con la productividad requerida. Se utilizarán excavadoras equipadas con cuchillas.

La excavación será precedida por la ejecución de los servicios de la deforestación, remoción de capa vegetal y limpieza.

Los residuos de la excavación deberán transportarse de manera que esten de acuerdo con las recomendaciones de las normas de seguridad, lo que garantiza las condiciones de tráfico y seguridad para todos los empleados, los peatones y el tráfico en general.

### **Excavación de Zanjas**

Las zanjas se abrirán preferiblemente desde aguas abajo a aguas arriba y ejecutadas en la pendiente vertical de los puntos de liberación o puntos en los que sea posible su agotamiento por la gravedad, en caso de que la presencia de agua durante la excavación.

Durante la ejecución de las trincheras de excavación será inspeccionado mediante la comprobación de la existencia de suelos con estas características y la naturaleza de suelos que necesitan ser removidos o remplazados.

El fondo de las zanjas se regularizará, compactado y nivelado en elevaciones indicadas en el proyecto. Cualquier exceso de excavación o la depresión en la zanja inferior se rellenará con material granular bien compactado.

Las pistas de cava más profundo que 1.50 m, cuando se mantiene verticalmente, estarán anclados con piezas de perfiles de madera o de metal, lo que garantiza la estabilidad de acuerdo con la naturaleza del suelo. La excavación más profunda inclinación de 1.50 m cuando no está anclado, su estabilidad estará garantizada con las paredes de la rampa.

De acuerdo con la naturaleza del terreno y la profundidad de la excavación se utilizarán los siguientes materiales para los apoyos continuos o discontinuos: accesorios, tablas, tablonés, fibras de la madera, de metal o de plástico, etc.

En cuanto a la excavación mecánica, siempre se realizará a través del uso de equipo mecánico específico para el tipo de suelo y la profundidad de la excavación requerida.

En el caso del agua, cuando no es posible que el escurrimiento de aguas abajo se alcance de forma natural, se proporcionará a través de la utilización de un sistema moto-bomba y un sistema de drenaje, antes de realizar cualquier otra actividad en la zanja.

Además de las recomendaciones antes señaladas, para la ejecución de apuntalar las zanjas más profundas de 1.50 m para tuberías con diámetro superior o igual a 400 mm, zanja en suelo blando, se aplicarán los procedimientos de las buenas prácticas de ingeniería.

### **Relleno Compactado**

Determinar las condiciones generales y el método para la construcción de rellenos sanitarios ejecutivos implantados con el depósito y compactación del material de los cortes o préstamos.

Las operaciones de relleno sanitario incluyen:

- Descarga, esparcimiento, humectación o la aireación y la compactación de los materiales de los recortes y los préstamos para la construcción del vaso de vertido, hasta 1.00" por debajo de la elevación correspondiente a el movimiento de tierras.
- Descarga, difusión, mezcla, aireación o humectación y compactación de los materiales seleccionados provienen de cortes o préstamos para la construcción de la última capa de relleno sanitario para coordinar para movimiento de tierras.
- Descarga, difusión, meseta, aireación o humectación y compactación de materiales procedentes de cortes o préstamos destinados a remplazar con el tiempo los materiales de mala calidad, tomadas de recortes.

- Ejecución de los vertederos debe cumplir con las siguientes normas técnicas: La operación debe ir precedida de la ejecución de los servicios de deforestación, remoción de capa vegetal y limpieza.
- El lanzamiento de una primera capa de material granular permeable en el espesor previsto en el proyecto, que funcionará como un drenaje para la filtración del agua del relleno sanitario.
- La liberación de material para la construcción de muros de contención debe hacerse en capas sucesivas a lo largo de la sección y extensiones que permiten este tipo de operaciones requiere la compactación cruz. Vertedero espesor de la capa suelta cuerpo no debe exceder de 0.30 m. Esta capa de espesor final no debe exceder de 0.20".
- Todas las capas deben estar debidamente compactados.

Durante la construcción de los rellenos sanitarios, los servicios prestados se mantendrán con buena conformación y drenaje superficial permanente.

### **Relleno en Zanjas**

El material utilizado para el relleno será humedecido y compactado para presentar el grado adecuado de compactación.

El material de relleno será disperso y compactado con la ayuda de herramientas de mano. En la operación, se eliminarán las ramas, piedras, escombros y otros desechos, consiguiendo el rendimiento deseado del material de relleno de la zanja.

### **3.8.2.3 Readecuación del arroyo Catalina**

Para evitar que la aguas del arroyo catalina inunden el área del proyecto en tiempo de avenidas maximas se ha propuesto, su readecuación en unos 440 ml y colocación de muros de gabiones donde sea necesario.

Se han realizado los estudios hidrológicos para los periodos de retorno de 25, 50 y 100 años para determinar los caudales maximos que estos eventos pudieran generar y una corrida de dichos caudales, determinandose el nivel maximo que pudieran alcanzar dichas aguas en el área del proyecto, y que para la situación actual una crecida del Arroyo Catalina originaria un desbordamiento llegando a inundar el área donde estará ubicada la obra, esto ocurre para periodos de retorno que están entre los 25 y 100 años. Ver Anexo 1. Estudios hidrológicos y soluciones propuestas.

### **3.8.2.4 Drenajes y desagües**

**Aguas Pluviales:** Son las provenientes de la escorrentía superficial, las cuales son canalizadas y enviadas a un sistema de alcantarillado.

**Aguas contaminadas:** Incluye el desagüe de aguas pluviales contaminadas provenientes de las áreas de equipos o sistemas, aguas de procesamiento derramadas, agua de enfriamiento de los equipos, aguas contaminadas con sustancias químicas, etc.

Este sistema será incluido en el plan de las instalaciones subterráneas, y estará limitado por el sistema encerrado para transportar las aguas contaminadas a su lugar de procesamiento (planta de tratamiento de efluentes). Se indicará en detalle las alineaciones, inclinaciones o pendientes, y diámetros en base a la topografía modificada y el suministro de equipos y estructuras.

**Aguas servidas:** Este sistema estará incluido en el plan de las instalaciones subterráneas, que incluye las tuberías subterráneas necesarias para transportar las aguas servidas desde los edificios hasta su lugar de disposición final (procesada en la planta de tratamiento de aguas servidas). Indicando en detalle los diámetros y las secciones de alineación vertical de las tuberías.

### **3.8.2.5 Instalaciones provisionales**

El diseño de las instalaciones del campamento tiene como objetivo fundamental lograr el buen desarrollo de todas las actividades de la obra, el bienestar común, la convivencia armónica y una estadía que permita un nivel de tranquilidad y confort aceptable durante la permanencia del personal en la construcción de las obras.

El campamento estará constituido por edificaciones provisorias, proveerá a todo el personal de la obra las condiciones necesarias para el buen funcionamiento de las actividades.

Los edificios administrativos, áreas de comedor y alojamientos serán construidos con paneles de madera, piso de cemento pulido, ventanas correderas de vidrio, puertas de madera y techo de fibra cemento con estructura en madera. Se colocará una protección de malla ciclónica en todo el perímetro.

Se ha dividido el campamento en zonas de acuerdo a la función y la relación de espacios que habrá entre las mismas para que el proceso constructivo de la planta sea aun más eficiente.

- Zona de estacionamiento, control y oficinas.
- Zona de alojamiento.
- Zona de servicios y áreas comunes.
- Zona de talleres y almacenamiento abierto y techado.

#### **Zona de estacionamientos, control y oficinas.**

Está ubicada en la parte superior del solar y tiene como objetivo controlar el acceso a las diferentes áreas del proyecto. Los espacios que contendrá esta zona serán los siguientes:

**Garita de acceso:** se tiene prevista la construcción de 2 garitas de seguridad, sirven para controlar el ingreso del personal operativo y de visitantes, una que restrinja el paso a todas las áreas de oficina, alojamientos, comedor etc., y la otra que limite el acceso hacia el área de la planta, depósito de carbón y muelle; se encuentran ubicadas al Norte del solar, junto a la puerta de ingreso a las instalaciones. Están conformadas por una estructura de hormigón, cubierta por una losa de hormigón y contienen una instalación sanitaria. Ocupa un área de 12 m<sup>2</sup> c/u.

**Estacionamiento de autobuses:** tendrá disponible espacios para autobuses con un área aproximada de 14,200.00 m<sup>2</sup>. Se utilizará gravilla en la superficie y se colocaran arboles en todo el perímetro y en la parte central para evitar la insolación y con ello las altas temperaturas, además de reducir el monóxido producido por los vehículos.

**Estacionamiento para vehículos livianos y motocicletas:** tendrá disponible espacios para vehículos livianos y motocicletas. El área será de aproximadamente 3,000.00 m<sup>2</sup>, se colocará gravilla y árboles en todo el perímetro.

**Control de acceso:** en este espacio el visitante y el empleado deberán registrarse y habrá una sala de espera y baño de visitas. El área será de 100.00 m<sup>2</sup>.

**Oficinas de inducción:** Con un área de aproximadamente 3,000.00 m<sup>2</sup>, constará de oficinas, baños, salón de reuniones, auditorio, cafetería y jardines interiores, contará además con un área de estacionamiento. Estas oficinas estarán ubicadas cerca de la entrada y la caseta de control de acceso.

**Oficinas de recursos humanos:** El área será de aproximadamente 3,000.00 m<sup>2</sup> y constará de oficinas, baños, salones de reuniones, auditorio, estación de café y jardines interiores, con estacionamiento y áreas verdes, la cual estará colocada justo al lado de las oficinas para inducción y control.

**Oficinas de la empresa:** El área será de aproximadamente 3,000.00 m<sup>2</sup>, constará de oficinas, baños, salón de reuniones, estación de café, jardines interiores y verja perimetral con estacionamiento y áreas verdes.

**Oficinas de directos:** Un área aproximada de 25,440.00 m<sup>2</sup> con verja perimetral, oficinas, salones de reuniones, auditorios, baños, estaciones de café y jardines interiores, con estacionamiento y jardines.

### **Zona de servicios y áreas comunes**

En esta se encuentran los siguientes espacios:

**Área de recreación:** que tendrá; canchas de baloncesto, tenis y balón pie. El área será de 12,000.00 m<sup>2</sup> con jardinería y estacionamientos.

**Clínica y emergencia:** con un area aproximada de 400.00 m<sup>2</sup> estará ubicada estratégicamente cerca de la obra, de las oficinas y de las vías de acceso del proyecto, también cerca del helipuerto para casos de emergencia mayor. Los espacios que tendrá la clínica serán: consultorios, sala de recuperación y emergencia.

**Estación de bomberos:** con un area aproximada de 300.00 m<sup>2</sup> estará colocado estratégicamente cerca de la obra, las oficinas y las vías de acceso.

**Comedor:** con un area aproximada de 6,000.00 m<sup>2</sup> donde habrá espacio para 2,800 personas sentadas en el área de mesas, tendrá la cocina donde se elaborarán los alimentos, área de almacenamiento de alimentos, entrada con espacio disponible para colocar los cascos, lavarse las manos, limpiar las botas y tomar un carrito de cargar su comida antes de pasar al área de servir.

**Lavado de vehículos:** será un área aproximada de 3,200.00 m<sup>2</sup> diseñado para lavar vehículos.

**Mantenimiento de vehículos:** será un área aproximada de 10,200m<sup>2</sup> destinados para el mantenimiento y reparación de vehículos.

**Estación de combustible:** será un área aproximada de 3,200 m<sup>2</sup> diseñado para abastecimiento de vehículos.

**Depósito de residuos peligrosos:** con un area aproximada de 500.00 m<sup>2</sup>, dónde se se separan desechos inflamables, no inflamables y hospitalares.

### **Zona de talleres y almacenamiento abierto y techado.**

En esta zona están las áreas que dan servicio directo al proyecto por esta razón está colocada justo al lado del mismo, los talleres y almacenes estarán fabricados de estructuras y perfiles metálicos, las paredes son de mampostería de bloque, la cubierta es a dos aguas con planchas metálicas y piso de cemento pulido; cuenta con instalación sanitaria y desagüe pluvial.

Los espacios que colocamos en esta zona son los siguientes:

- **Almacén EPC** cerradode aproximadamente 14,100.00 m<sup>2</sup> el cual es totalmente techado para guardar materiales y equipos que requieran estar bajo techo, también contará con un área refrigerada para guardar equipamiento de precisión.
- **Taller de tratamiento y pintura** de aproximadamente 5,000.00 m<sup>2</sup> el cual será techado a un 25% área en el cual se hará trabajos que requieran climatización.
- **Taller de tubería** con un área aproximada de 20,000.00 m<sup>2</sup> techado a un 50%.
- **Talleres de caldera 1 y 2** de aproximadamente 8,300.00 m<sup>2</sup> cada uno techados en un 25%.
- **Almacenes consumibles y civiles** con un área de aproximadamente 4,550.00 m<sup>2</sup> techado en su totalidad para guardar equipamientos y materiales.
- **Oficinas de producción y montaje** consta de un área de aproximadamente 2,300.00 m<sup>2</sup> los espacios que tendrá: oficinas, baños, salón de reuniones, auditorio, estación de café y jardines interiores además de áreas de estacionamiento.
- **Oficinas de SSMA** constan de un área de aproximadamente 2,300.00 m<sup>2</sup>. Los espacios que tendrá: oficinas, baños, salón de reuniones, auditorio, estación de café jardines interiores y estacionamientos.
- **Oficina civil** consta de un área de aproximadamente 2,300.00 m<sup>2</sup>. Los espacios que tendrá: oficinas, baños, salón de reuniones, auditorio, estación de café y jardines interiores y estacionamientos.
- **Central de concreto** con área de aproximadamente 10,000.00 m<sup>2</sup>; en esta se producirá el concreto necesario para las edificaciones.

- **Almacén de carpintería** de aproximadamente 12,439.00 m<sup>2</sup>, techado solo a un 25% de su capacidad.
- **Almacén de acero de refuerzo** de aproximadamente 12,439.00 m<sup>2</sup>, techado solo a un 25% de su capacidad.
- **Taller de prefabricado** con espacioabierto y un área de aproximadamente 20,000.00 m<sup>2</sup>, lugar donde se elaboraran los elementos estructurales. En este espacio tendremos dos áreas principales que son el área de molde y el de curado.
  - Área de Recepción y Almacenamiento
  - Área de Sandblasting y Pintura
  - Área de Corte y Pre-fabricación
  - Área de Soldadura
  - Área de Almacenamiento y Envío de Spools
  - Área de Fabricación de Soportes de Tuberías, Eléctrica e instrumentación
  - Área de Oficinas
- **Taller de cantera de concreto** con espacioabierto y un área de aproximadamente 7,823.00 m<sup>2</sup>.
- **Aislamiento térmico** con espacio cerrado y un área de aproximadamente 200.00 m<sup>2</sup>, lugar donde se guardan materiales.
- **Jacketing (Protección superficial metálica)** con espacio cerrado de aproximadamente 200.00 m<sup>2</sup> de área lugar donde se arman y colocan piezas de cerramiento y ajuste.
- **Industrial Shops** con espacio cerrado de aproximadamente 400.00 m<sup>2</sup> de área.

### 3.8.2.6 Instalaciones permanentes

Se construirán edificios que sirven de soporte a la Central Termoeléctrica Punta Catalina. A continuación las edificaciones que serán desarrolladas:

- Edificio de turbinas
- Edificio eléctrico FGD
- Edificio de oficina y taller
- Edificio eléctrico
- Cuarto de interruptores de medio voltaje
- Edificios de almacén y mantenimiento de vehículos
- Edificio eléctrico del almacenamiento de carbón
- Edificio eléctrico de la toma de agua
- Edificio de control de la Subestación

#### Edificio de turbinas

Es una edificación de aproximadamente 5,850 m<sup>2</sup>, construido con aproximadamente 4,824 toneladas de estructura metálica. Sus techos y paredes con paneles de acero corrugado con aislamiento y a prueba de sonido.

Este edificio posee un piso terminado en hormigón de 160/180/350 kg/cm<sup>2</sup> con un volumen total de aproximadamente 6,500.00 m<sup>3</sup>, con acero de refuerzo de aproximadamente 514 toneladas. Para la ejecución de este hormigón estructural utilizaremos aproximadamente 9,343 m<sup>2</sup> de encofrado plano.

### **Edificio eléctrico del FGD**

Es una edificación de aproximadamente 300 m<sup>2</sup>, construido con hormigón de 180/350 kg/cm<sup>2</sup> con un volumen total de aproximadamente 812 m<sup>3</sup>, con acero de refuerzo de 89 toneladas.

Para la ejecución de este hormigón estructural utilizaremos 2,232 m<sup>2</sup> de encofrado plano. Será un edificio de concreto con techo de losa de hormigón con aislamiento térmico, impermeabilizante de membrana contra humedad y protección con baldosas prefabricadas y piso terminado con material epóxico.

### **Edificio de oficina y taller**

Es una edificación de aproximadamente 4,050 m<sup>2</sup>, construido con hormigón de 160/180/350 kg/cm<sup>2</sup> con un volumen total de aproximadamente 3,200 m<sup>3</sup>, con acero de refuerzo de aproximadamente 296 toneladas.

Para la ejecución de este hormigón estructural utilizaremos 8,640.00 m<sup>2</sup> de encofrado plano. Edificios de concreto con techo de losa de hormigón, aislamiento térmico, membrana de impermeabilización y protección de elementos prefabricados.

### **Edificio eléctrico**

Es una edificación de aproximadamente 890 m<sup>2</sup>, construido con hormigón de 160/180/350 kg/cm<sup>2</sup> con un volumen total de aproximadamente 2,395 m<sup>3</sup>, con un acero de refuerzo de 650 toneladas.

Para la ejecución de este hormigón estructural utilizaremos aproximadamente 19,818 m<sup>2</sup> de encofrado plano.

Edificio de concreto con techo de losa de hormigón, aislamiento térmico, membrana de impermeabilización y protección de elementos prefabricados de azulejos.

### **Cuarto de interruptores de medio voltaje**

Es una edificación de aproximadamente 430 m<sup>2</sup>, construido con hormigón de 160/180/350 kg/cm<sup>2</sup> con un volumen total de aproximadamente 1,374 m<sup>3</sup>, con acero de refuerzo de 99 toneladas.

Para la ejecución de este hormigón estructural utilizaremos aproximadamente 2,930 m<sup>2</sup> de encofrado plano.

Edificio de concreto con techo de losa de hormigón, aislamiento térmico, membrana de impermeabilización.

### **Almacén y mantenimiento de vehículos**

Edificaciones de aproximadamente 10,080 m<sup>2</sup> el almacén y aproximadamente 1,620 m<sup>2</sup> el de mantenimiento de vehículos, construidos con hormigón de 160/180/350 kg/cm<sup>2</sup> con un volumen total de aproximadamente 1,996.4 m<sup>3</sup>, con acero de refuerzo de 178 toneladas y 414 toneladas de estructura metálica.

Para la ejecución de este hormigón estructural utilizaremos aproximadamente 3,295 m<sup>2</sup> de encofrado plano. El edificio será una construcción de acero con revestimiento.

### **Edificio de equipamiento eléctrico del depósito de carbón**

Es una edificación de aproximadamente 240 m<sup>2</sup>, construido con hormigón de 160/180/350 kg/cm<sup>2</sup> con un volumen total de aproximadamente 877.2 m<sup>3</sup>, con un acero de refuerzo de 92 toneladas.

Para la ejecución de este hormigón estructural utilizaremos aproximadamente 2,229 m<sup>2</sup> de encofrado plano.

Edificio de concreto con techo de losa de hormigón, aislamiento térmico, membrana de impermeabilización y protección de elementos prefabricados de azulejos.

### **Edificio de equipamiento eléctrico de la toma de agua**

Es una edificación de aproximadamente 112 m<sup>2</sup>, construido con hormigón de 160/350 kg/cm<sup>2</sup> con un volumen total de aproximadamente 308 m<sup>3</sup>, con acero de refuerzo de 29 toneladas.

Para la ejecución de este hormigón estructural utilizaremos aproximadamente 802.40 m<sup>2</sup> de encofrado plano.

Edificio de concreto con techo de losa de hormigón, aislamiento térmico, membrana de impermeabilización y protección de elementos prefabricados de azulejos.

### **Edificio de control de la subestación eléctrica**

Es una edificación de aproximadamente 200 m<sup>2</sup>, construido con hormigón de 160/180/350 kg/cm<sup>2</sup> con un volumen total de aproximadamente 587 m<sup>3</sup>, con acero de refuerzo de 49 toneladas.

Para la ejecución de este hormigón estructural utilizaremos 1,288.00 m<sup>2</sup> de encofrado plano. Edificio de concreto con techo de losa de hormigón, aislamiento térmico, membrana de impermeabilización y protección de elementos prefabricados de azulejos.

### **Estructura, fundaciones, arquitectura detallada, y instalaciones sanitarias de edificios (desarrollados durante la fase de ingeniería de detalles).**

Elaboraremos los dibujos estructurales de cada edificio definido bajo el Proyecto, seleccionando los sistemas más convenientes en cuanto a las demandas en el diseño, uso y capacidad de construcción.

Elaboraremos los planos necesarios para la construcción de cada edificio (plantas, inclinaciones y detalles) además de los asociados a las instalaciones sanitarias, y los planos de carpintería.

Se le dará el mismo tratamiento arquitectónico a todos los edificios, sin tomar en cuenta su importancia, respecto al diseño del dibujo y el desarrollo general, para lograr una apariencia final homogénea y de calidad para las instalaciones.

### **3.8.2.7 Fundaciones**

El Proyecto considera la ejecución de cimentaciones profundas en hormigón armado. Los equipos para la realización de las cimentaciones profundas son de acuerdo al tipo y tamaño del servicio a realizar. Se utilizará, taladro, equipo para el hormigón, como vibradores, mezcladoras de concreto, mangueras, baldes, grúas para equipos de carga, bombas de succión para drenar la excavación y otros métodos que puedan ser necesario.

#### **Bases para equipos**

**Turbinas:** Estos equipos serán colocados sobre bases de hormigón estructural de 160/180/350 kg/cm<sup>2</sup> y con un volumen aproximado de 5,205.83 m<sup>3</sup> para un área de unos 3,300 m<sup>2</sup> por unidad, se le colocará 657.30 toneladas de acero de refuerzo y para la ejecución de este hormigón estructural se utilizarán unos 11,531.55 m<sup>2</sup> de encofrado plano. Se estima ejecutar 1,680.00 m de pilotes de 800 mm perforados en el sitio, con inyección de hormigón de  $f_c = 250$  kg/cm<sup>2</sup>.

**Calderas:** Estos equipos serán colocados sobre bases de hormigón prefabricado de 160/350 kg/cm<sup>2</sup> y un volumen de 8,701.00m<sup>3</sup> para un volumen de 62.00m<sup>3</sup> por unidad, se le colocará acero de refuerzo de 829.50 toneladas y para la ejecución de este hormigón estructural se utilizará 2,531m<sup>2</sup> de encofrado plano. Se estima ejecutar 5,880.00m de pilotes de 800mm perforados en el sitio, con inyección de hormigón de  $f_c = 250$  kg/cm<sup>2</sup>.

**Transformador:** Estos equipos serán colocados sobre bases de hormigón estructural de 160/350 kg/cm<sup>2</sup> y un volumen de 1,517.00 m<sup>3</sup> para un área de 500.00 m<sup>2</sup> por unidad, se le colocará acero de refuerzo de 177.09 toneladas y para la ejecución de este hormigón estructural se utilizará 4,139.40 m<sup>2</sup> de encofrado plano. Se estima ejecutar 1,120.00 m de pilotes de 800 mm perforados en el sitio, con inyección de hormigón de  $f_c = 250$  kg/cm<sup>2</sup>.

**Filtro de Manga - Sistema de Manejo de Ceniza – Silo de almacenamiento de Ceniza – Ventilador de la Caldera – Línea 1:** Estos equipos serán colocados sobre bases de hormigón estructural de 160/180/350 kg/cm<sup>2</sup> y un volumen de 5,402 m<sup>3</sup>, se le colocará acero de refuerzo de 510.80 toneladas y para la ejecución de este hormigón estructural se utilizará 8,824.50 m<sup>2</sup> de encofrado plano. Se estima ejecutar 3,920.00 m de pilotes de 800 mm perforados en el sitio, con inyección de hormigón de  $f_c = 250$  kg/cm<sup>2</sup>.

**Filtro de Manga - Sistema de Manejo de Ceniza – Silo de almacenamiento de Ceniza – Ventilador de la Caldera – Línea 2:** Estos equipos serán colocados sobre bases de hormigón estructural de 160/350 kg/cm<sup>2</sup> y un volumen de 3,357.00 m<sup>3</sup>, se le colocará acero de refuerzo de 330.00 toneladas y para la ejecución de este hormigón estructural se utilizará 8,824.50 m<sup>2</sup> de encofrado plano. Se estima ejecutar 3,920.00

m de pilotes de 800 mm perforados en el sitio, con inyección de hormigón de  $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ .

**Chimenea:** Estos equipos serán colocados sobre bases de hormigón estructural de  $160/180/350 \text{ kg/cm}^2$  y un volumen de  $2,140 \text{ m}^3$ , se le colocará acero de refuerzo de 131.25 toneladas y para la ejecución de este hormigón estructural se utilizará  $562.50 \text{ m}^2$  de encofrado plano y encofrado curvo  $520.00 \text{ m}^2$ . Se estima ejecutar  $2,240.00 \text{ m}$  de pilotes de 800 mm perforados en el sitio, con inyección de hormigón de  $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ .

**Plantas de tratamiento de agua:** Estos equipos serán colocados sobre bases de hormigón estructural de  $160/180/210/350 \text{ kg/cm}^2$  y un volumen de  $5,480 \text{ m}^3$ , para un área de  $1,200.00 \text{ m}^2$  se le colocará acero de refuerzo de 632.36 toneladas y para la ejecución de este hormigón estructural se utilizará  $17,642.20 \text{ m}^2$  de encofrado plano y estructura Metálica de 129.17 toneladas.

**Soportes de tuberías externas:** Estos equipos serán colocados sobre bases de hormigón estructural de  $160/350 \text{ kg/cm}^2$  y un volumen de  $2,205 \text{ m}^3$ , para 'sleepers' de 430 m se le colocará acero de refuerzo de 196.00 toneladas y para la ejecución de este hormigón estructural se utilizará  $17,642.20 \text{ m}^2$  de encofrado plano y estructura metálica de 875.68 toneladas.

**Tanques:** Los tanques serán colocados sobre bases de hormigón estructural de  $160/180/350 \text{ kg/cm}^2$  y un volumen de  $1,088 \text{ m}^3$ , para un área de  $3,500 \text{ m}^2$  se le colocará acero de refuerzo de 94.24 ton y para la ejecución de este hormigón estructural se utilizará  $1,244.38 \text{ m}^2$  de encofrado plano y  $3,400 \text{ m}^2$  de encofrado curvo.

### 3.8.2.8 Montaje mecánico

La actividad que sigue a la construcción de las fundaciones, es el montaje de las estructuras. El montaje Mecánico de la planta incluye en su alcance la instalación de los siguientes equipos y sistemas:

- Sistema para manejo de carbón
- Generadores de vapor
- Sistema para el manejo de cenizas (ceniza de fondo/ceniza fina o volátil)
- Sistema para el control de la calidad de aire
- Generador eléctrico y turbinas de vapor
- Sistemas principales y auxiliares de vapor
- Sistema de condensación
- Bombas de agua de alimentación de la caldera
- Sistema de calentamiento de agua de alimentación
- Sistema de agua de circulación de agua del mar
- Sistema cerrado enfriamiento de agua
- Sistema de recogida y tratamiento de efluentes
- Sistema de producción, almacenaje y distribución de agua desalinizada
- Sistema de producción, almacenaje y distribución de agua desmineralizada
- Sistema de agua de servicio y contra incendio
- Sistema de agua potable
- Sistema de aire de servicios e instrumentos
- Sistema de nitrógeno
- Sistema de suministro hidrogeno ( $\text{H}_2$ )/y de bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ )
- Almacenaje y distribución de diesel

## **Secuencia de montaje**

Con los avances del proyecto y la fabricación de los equipos y sistemas que forman parte de la planta, las obras civiles también avanzan con prioridad para las partes incluidas en la ruta crítica, como por ejemplo las fundaciones de la caldera, la unidad turbogeneradora, la sala de turbinas, entre otros. La secuencia del desarrollo de las obras civiles debe ser acorde con las proyecciones de entrega de los equipos, estructuras, piezas y partes de los sistemas.

### **Caldera**

Se comienza ensamblando la estructura de acero (alrededor de 12,800 toneladas para las dos unidades) que soportarán las calderas cuando las cuelguen.

El montaje de las estructuras de acero de la caldera se llevará a cabo utilizando dos grúas para cada caldera, con una capacidad de levantamiento de 400 y 600 toneladas, cada una, para permitir el levantamiento de todas las vigas estructurales, los "domos de vapor", las coberturas de las calderas y los silenciadores por encima de la estructura de la caldera, de alrededor de 75 m de altura.

Antes de montar la cobertura de la caldera, se deben llevar a cabo dos importantes operaciones de levantamiento. Primero, dos vigas principales de alrededor de 100 toneladas cada una, a una elevación de 62 m por encima del suelo, que soportan todo el peso de la caldera. Segundo, el levantamiento del domo de vapor, de 180 toneladas, a una elevación de aproximadamente 58 m por encima del suelo. Estas operaciones de levantamiento se llevarán a cabo utilizando las áreas laterales alrededor o entre las calderas. Se usarán las mismas grúas para llevar a cabo ambas operaciones. Dichas grúas de 400 y 600 toneladas serán usadas para las calderas No. 1 y No. 2.

En la secuencia de instalación de las calderas de arriba hacia abajo, se incluye el ensamblaje de varas colgantes, paneles de tubería de caldera, tubos del economizador, del sobrecalentador, del recalentador, vigas de amarre del horno, sopladores de hollín, quemadores de diesel y carbón, y la tolva de la ceniza de fondo.

Paralelo a esa secuencia ocurre el montaje de otros componentes en la caldera, como por ejemplo 4 molinos de carbón y 4 tolvas de carbón, trituradores, distribuidores de carbón, quemadores, y ductos y ventiladores primarios y forzados, además de dos pre-calentadores de aire. La instalación de 4 molinos implica descargar los equipos uno por uno en una vía férrea en el suelo en la misma línea central del equipo, y luego halarlos dentro del edificio a través de un dispositivo eléctrico o neumático.

Tolvas de carbón y dos pre-calentadores de aire serán levantados por la misma grúa de 600 toneladas, posicionados al lado de las calderas según se requiere en el plan de levantamiento específico.

Las tuberías externas de vapor y condensación y los soportes de la caldera, de las calderas a la turbina, y de vuelta a las calderas representan un total de 1850 toneladas para las dos unidades generadoras.

Toda tubería y soporte que sea objeto de pre-fabricación, según el proyecto, constituirá los "carretes de tubería," y serán fabricados en sus respectivos talleres de tubería, utilizando los materiales p 91, acero al carbono o acero inoxidable. Después

de salir de fabricación serán sopladas con chorros de arenilla de hierro y pintado con una mano de la primera capa de pintura, para preservarlo contra el óxido y la corrosión.

En los tubos que deben llevar aislante térmico, se debe remover la mano de la primera capa de pintura antes de instalar el material de aislante para una mejor eficiencia térmica de aislamiento.

Al otro lado de las calderas, el sistema de control de calidad de aire (AQCS) será construido con la instalación primero de las estructuras de acero, seguido por la caja de los filtros de manga y éstos (2200 toneladas en total, dos juegos, una unidad) y bases de concreto para acoger el Sistema de Desulfuración de Gases (FGD), dos ventiladores de circulación inducida (55 toneladas cada uno) y los ductos de gases hasta la chimenea. Ese conjunto de componentes conduce los gases de la caldera por un proceso de filtración hasta su descarga en la chimenea. El silo para almacenar la ceniza fina (60 toneladas cada uno para cada unidad) y los silos de cenizas serán construidos con placas de acero y cerca de esa área, además de las correspondientes líneas de tubería.

### **Turbina y generador**

En paralelo con la construcción de la caldera y los equipos del área externa, también será realizada la construcción del edificio del Turbo-generador, siguiendo, después de la instalación de las fundaciones civiles y estructura metálica, con la construcción de la grúa puente principal, la cual consiste en dos (2) puentes rodantes de 150 toneladas cada uno, diseñados para trabajar individualmente y acoplados como un solo equipo, con la cual, de este modo, será realizado el izamiento de todos los equipos más pesados, como el estator del generador eléctrico (acerca de 211 toneladas) y la turbina de alta presión (Hp)/y de presión intermedia (Ip) pre-ensamblada (157 toneladas). Un sistema de vigas especiales con adaptación particular a la configuración de las cargas más pesadas será diseñado para su correspondiente izamiento. Este sistema de puentes grúas permitirá, al mismo tiempo, mayor flexibilidad en el uso y disponibilidad del servicio de grúa para lograr mayor avance durante la ejecución de actividades en paralelo en ambas unidades.

Para la instalación de esta grúa puente rodante, cuyas piezas más pesadas son las vigas transversales (cerca de 110 toneladas) serán utilizados dos guindastes con capacidades de 400 toneladas y previstos para manejar una carga bruta de 140 toneladas. El comisionamiento de cada grúa independiente, y de forma conjugada, será imprescindible para el inicio de las actividades de erección.

La instalación del conjunto Turbo-generador y sus auxiliares será realizada cumpliendo rigurosamente con las normas y estándares internacionales y nacionales, así como también, con los procedimientos establecidos por el fabricante de los equipos.

Las actividades de erección se inician con el transporte de los equipos desde el área de almacenamiento, a través de las rutas previamente condicionadas, hasta la de maniobra de izamiento y posicionamiento definitiva de trabajo. Muchas actividades serán realizadas en paralelo.

Siguiendo la secuencia lógica y recomendada de montaje, las principales actividades a ser realizadas una vez liberada la construcción civil y estructura metálica son:

- a) Levantamiento topográfico, instalación y nivelación de las placas base de soporte de los equipos.
- b) Instalación y alineamiento del condensador.
- c) Erección y alineamiento de la mitad inferior de la carcasa externa de la Turbina de baja presión (LP), la cual sirve de referencia para la instalación y alineamiento de los demás componentes mayores (Turbina de alta presión y de presión intermedia, Generador y pedestal).
- d) Instalación y alineamiento de los componentes internos de la Turbina de baja presión.
- e) Instalación y pre alineamiento del pedestal (Front Standard).
- f) Instalación y alineamiento de la Turbina de alta presión y la turbina de presión intermedia.
- g) Instalación y pre-alineamiento del estator del Generador.
- h) Ensamblaje del Generador.
- i) Instalación y alineamiento de los rotores de alta presión, de presión intermedia y de baja presión.
- j) Alineamiento rotores de la turbina de baja presión y del generador.
- k) Instalación del Crossover.
- l) Instalación equipos de la excitatriz del Generador.
- m) Instalación y alineamiento del virador de giro lento (turning gear).
- n) Instalación de válvulas MSVS, CRVS y CVS.
- o) Instalación de instrumentos y equipos eléctricos.
- p) Instalación aislamiento térmico Turbina de alta presión y la turbina de baja presión, válvulas y tubería de vapor.
- q) Comisionamiento parcial y general de equipos y sistemas.
- r) Puesta en marcha y operación.

No obstante la necesidad de seguir una secuencia lógica en la ejecución de las Actividades, partes de las mismas serán realizadas en paralelo. Durante el proceso de instalación del Turbo-generador, también serán instalados los demás equipos y sistemas auxiliares del mismo, como son:

- a) Sistema de aceite de lubricación y de levantamiento del eje del Turbogenerador.
- b) Sistema de aceite de sello del Generador.
- c) Sistema de aceite de control electrohidráulico (EHC).

- d) Sistema de control de gas de enfriamiento del Generador (H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>).
- e) Sistema de sello de vapor de la Turbina.
- f) Válvulas y tubería de vapor.
- g) Sistemas y componentes auxiliares del Generador.
- h) Sistema de combate contra incendio.

Además de los equipos más pesados mencionados anteriormente, otras partes y equipos pesados incluidos en la etapa de montaje son, entre otros:

- Carcasa Externa inferior Turbina de baja presión..... 95 tons.
- Carcasa Externa superior Turbina de baja presión.....32 tons.
- Carcasa Interna Inferior Turbina de baja presión..... 32 tons.
- Carcasa Interna Superior Turbina de baja presión..... 32 tons.
- Rotor Turbina de baja presión .....41 tons.
- Turbinas de alta y presión intermedia ensamblada..... 157 tons.
- Rotor Generador.....46 tons.
- Estator del generador.....211 tons.
- Equipos de aceite de lubricación.....31 tons.

Todo otro componente mecánico del ciclo térmico será instalado durante ese período, como por ejemplo 8 calentadores de baja presión y 6 calentadores de alta presión para las unidades #1 y #2 con un peso total de unas 600 toneladas, un tanque de agua para la succión de la bomba de agua de alimentación de la Caldera, tanques de aceite lubricante, envases, bombas y otros componentes y todas las líneas de tubería que los conectan. Se debe dar importancia relativa a la instalación de las bombas de agua de alimentación a las calderas (6 conjuntos completos para #1 y #2, con un peso total de 330 toneladas) y 4 bombas de extracción de condensado las unidades #1 y #2, con un peso total de 40 toneladas.

### **Balance de la planta (BOP)**

Al mismo tiempo los trabajos en el área externa serán llevados a cabo, como por ejemplo el tratamiento de agua; compuesto de una planta de desalinización, desmineralización, agua de servicio/contra incendio y potabilización, bombas, tanques, tuberías, para producción de los tipos necesarios de agua para la planta. Para almacenar agua de servicio y contra incendios, como se trata de la misma agua, se almacena en un solo tanque común entre estos dos sistemas, cuyo peso es alrededor de 250 toneladas y con una capacidad de almacenaje de 6,000 m<sup>3</sup> (1,585,000 galones) de agua; el alto volumen de agua desmineralizada producida para inicialmente llenar el sistema cerrado de vapor-agua de la caldera se almacena en el tanque de agua desmineralizada una capacidad de 2,500 m<sup>3</sup> (500,000 galones).

Se instalarán dos tanques de almacenamiento para el diesel, cada uno con una capacidad de 1,000 m<sup>3</sup> (264,172 galones). Este combustible será utilizado en los arranques de las calderas y para la planta generadora de emergencia.

En el área externa, se construirán los edificios de procesamiento como por ejemplo la estructura de toma de agua del mar, con la instalación de tres bombas principales verticales de agua para enfriamiento de los condensadores, y varios componentes

mecánicos como las válvulas de descarga, filtros, grúa de levantamiento. También está el, trabajo civil/mecánico de instalación de la tubería de agua desde la toma de agua hasta el edificio de la turbina, que debe ser ejecutado tan pronto como sea posible para entregar el área. La bomba principal de agua para enfriamiento será entregada en piezas como el eje/impulsor, la parte estructural del medio y el motor. La instalación in situ se inicia ensamblando la placa de base, de acero al carbón que soporta todo el peso de la bomba, y encima de ella se colocan, se alinean y se fijan los componentes. Luego se instalarán las piezas o partes de cada bomba y todos los sistemas auxiliares, utilizando una grúa con una capacidad de levantamiento de 100 toneladas.

### **General**

Los Recipientes son de instalación directa, y los tanques de almacenamiento serán contruidos de placas dobladas y soldadas, una por una. Antes de la instalación, las placas de acero al carbono de los tanques serán sometidas a chorros abrasivos y pintadas con la primera capa de pintura en los lados interiores y exteriores, exceptuando unos 100 mm del borde para su pintura final después de los ensayos con el agua.

El aislante térmico puede hacerse en todos los componentes tan pronto control de calidad de las obras de construcción entreguen las áreas a cubrir, exceptuando las áreas de soldadura y conexiones por brida para permitir la libre inspección en las actividades de ensayos hidrostáticos. El material de aislamiento refractario de las calderas suma unas 265 toneladas. El trabajo de pintura puede llevarse a cabo durante todo el período de construcción si no se crea ningún impedimento a la misma. Los trabajos de tratamiento superficial con chorros de arenilla se hacen continuamente en su área específica reservada.

Se adoptarán criterios de una limpieza general constante durante el montaje, para permitir una mejor calidad y eficiencia en el montaje y la puesta en operación de las Planta.

Para garantizar que ciertos componentes importantes, tales como válvulas y elementos mecánicos, eléctricos, neumáticos y amortiguadores hidráulicos, válvulas de seguridad de presión e instrumentos se desempeñen según lo requerido, son probados de nuevo in situ.

Se hará un pre-ensamblaje de los componentes, ya sea en la fábrica o in situ, siempre que no causen dificultades para el transporte o el acceso a su lugar de destino final dentro del proyecto.

Se prestará atención especial a las superficies enterradas para protegerlas contra el óxido y la corrosión que podría causar consecuencias graves de mantenimiento.

### 3.8.2.9 Montaje Eléctrico

#### Montaje de Subestaciones Eléctricas (SE) 345kV y 138kV

- **SE 138kV:** La primera Sub-estación que se requiere terminar es la de 138kV, la cual debe estar lista para recibir la Línea de transmisión 138kV en el mes 12, para realizar las pruebas de equipos mayores e inicio de pruebas de la central. Las estructuras que soportan los equipos serán de Concreto o Metal, dependiendo del proyecto de detalle. El edificio de control en la Sub-estación contará con la instalación de equipos eléctricos como por ejemplo: Paneles, luces, tomacorrientes, cables, bandejas de cables, protección contra rayos eléctricos, una red de tierra/aterrizaje en el mismo período y tan pronto las obras civiles creen las condiciones adecuadas. La instalación en el edificio de la Sub-Estación de los paneles de control, los paneles de los contadores y demás equipos eléctricos asociados seguirán para completar las obras.
- **SE 345kV:** En paralelo a los trabajos en el área 138kV, también se inician los trabajos en la SE 345kV; el período para su realización es mayor. Los trabajos, después de que el departamento civil prepare el área, constan de la erección de equipos. Las Estructuras para apoyar los equipos serán de metal. Esto significa que para su levantamiento se requieren camiones, grúas y andamios, y también se prevé una plataforma para levantar al personal. La sala de control es común con la SE 138kV, así que hay que hacer su instalación eléctrica básica; En la sala de control sólo se montarán los paneles de Protección de Control y Contadores. La interconexión entre los equipos en el área exterior y el edificio SE será a través de zanjas de calves y Bancos de ductos.

**Transformadores HV(High Voltage)/MV(Medium Voltage) MV / MV:** Lo primero que debe estar listo es el área adyacente al Transformador de la Estación Black Start 138/6.9kV; luego vienen las que están al lado de los transformadores de Unidad 22/6.9/6.9kV para la UNIDAD 1 y luego para los transformadores de Unidad 22/6.9/6.9kV para la UNIDAD 2. Los trabajos, después de que el departamento civil prepare el área, constan de la colocación de los equipos en sus bases. Esto se hará utilizando grúas o deslizándolos por los medios adecuados utilizando gatos y cables. Después de que los equipos se encuentren en sus bases, se montan los accesorios, como por ejemplo los radiadores, abanicos, paneles, casquillos. Una vez se monte el transformador y el fabricante dé su aprobación, se inicia el tratamiento de aceite y se llenan los transformadores de aceite; éste se recircula a través de la máquina de tratamiento de aceite hasta que el fabricante apruebe los reportes de las pruebas del análisis del aceite.

Para los transformadores elevadores y el transformador Black Start, se monta al mismo tiempo la estructura de acero para soportar las líneas de transmisión, utilizando grúas y plataformas para levantar al personal; se instalan los cables y equipos tipo pórtico, y se conectan los cables a los amortiguadores de sobrecarga y los casquillos de los transformadores. La sala de control y la sala de los paneles de protección y contadores son comunes para todos los transformadores, pero debido a contingencias, se instalará un control provisional del transformador de la Estación Black Start en la sala del Interruptor MV de la Unidad 2. La interconexión entre los equipos en el área exterior y el edificio de Control será a través de zanjas de cables, bancos de ductos y bandejas de cables.

**Sistema Distribución 6.9kV:** Lo primero que debe estar listo son las áreas adyacentes al Transformador de la Estación Black Start 138/6.9 kV; luego vienen las que están al lado de los transformadores de Unidad 22/6.9/6.9kV para la UNIDAD 1 y luego para los transformadores de Unidad 22/69/6.9kV para la UNIDAD 2, luego los Servicios Comunes, el Área de Almacén de Carbón, y por último el Tablero de Distribución 6.6kV para la toma de Agua Marina. Los trabajos, después de que el departamento civil entregue las salas ya listas, consisten en la colocación de en sus bases; el número total de columnas es 146. Esto se hará con grúas / grúa portátil de caballete, o por deslizamiento mediante el uso adecuado de gatos y cables. Los paneles son ensamblados según el manual del Vendedor, y si se requiere, con la asistencia de un Asesor Técnico (AT). El cableado interno será colocado dentro del conducto dedicado en los cubículos. Los cables de voltaje medio serán halados utilizando una técnica adecuada para no dañarlos. La interconexión entre los equipos en las diferentes áreas usará bancos de ductos y bandejas de cables. La interconexión entre paneles y Transformadores MV/MV usarán Ductos Bus No Segregados con una longitud total aproximada de 184m.

**Generadoras Diesel De Emergencia 6.9kV (EDG):** El Departamento Civil entregará las losas de concreto y los bancos de ductos, para que el equipo eléctrico coloque los dos EDG's en contenedores sobre sus bases, utilizando una grúa. Los cables MV y LV se llevan del panel EDG hasta la sala del Mecanismo de Control MV que cuenta con el Mecanismo de Control Black Start, utilizando un procedimiento técnico adecuado para evitar daños a los cables. El Contratista supervisará la debida instalación de los equipos.

**Excitación de La Generadora Eléctrica:** El Departamento Civil entregará las losas de concreto y bancos de ductos, de manera que el equipo eléctrico coloque el Transformador de Excitación de la Unidad 1 en sus bases utilizando una grúa. También, la sala eléctrica dedicada para los Paneles de Excitación, debe estar lista para recibir los Equipos Eléctricos. El Departamento Mecánico entregará el Engranaje del Rotor para la Excitación de la Generadora, listo para conectar los cables. Los cables MV y LV (Low Voltage) son halados desde el alimentador dedicado de 6.9 kV al Transformador de Excitación y al Panel de Excitación, interconectando los diferentes componentes del sistema, utilizando el procedimiento técnico adecuado para que no se dañen los cables. El Contratista TV (Turbina Vapor) supervisará la debida instalación de los equipos. Después de la instalación de la primera Unidad, el equipo instalará los equipos de la segunda Unidad.

**Transformadores MV/LV:** El Departamento Civil entregará las losas de concreto y los bancos de ductos para que el equipo eléctrico coloque los Transformadores secos en sus bases, utilizando una grúa. Los cables MV y LV son halados desde el alimentador dedicado 6.9kV hasta el Transformador, utilizando el procedimiento técnico adecuado para que no se dañen los cables. El Contratista TV supervisará la debida instalación de los equipos, si se requiere.

**Paneles 480V y MCC'S (Motor Control Center) y Paneles LV:** Los ductos no segregados (bus), desde los transformadores MV/LV hasta los Paneles 480V serán instalados utilizando los medios adecuados. Se deberá instalar aproximadamente 240m de ductos bus. Se prevé que habrá 81 columnas de paneles 480V y 181 columnas de MCC con un total de 1298 alimentadores. Los cables LV serán halados utilizando el procedimiento técnico adecuado para que no se dañen. El Contratista TA supervisará la debida instalación de los equipos, si es necesario. En el caso de los

paneles LV comunes, pueden ser instalados en las paredes o encima de soportes; hay aproximadamente 63 paneles con funciones dedicadas a luces, calentadores (5).

**Sistemas UPS** (Uninterruptible Power Supply) **y DC** (Direct Current): El Departamento Civil entregará las salas sin el piso falso, de manera que el equipo eléctrico coloque los equipos sobre sus bases utilizando una grúa de caballete portátil u otro medio adecuado. Como norma, habrá una estructura de acero para soportar los paneles y permitir el espacio para las bandejas de cables debajo del piso falso. El cuarto de baterías contará con tramos para 4 bancos de baterías (2 para UPS y 2 para sistemas DC); sin piso falso. Las baterías serán instaladas tan pronto la sala tenga las condiciones para acoger las baterías. Los cables LV, que interconectan todos los componentes, serán halados utilizando un procedimiento técnico adecuado para evitar que se dañen; cada nivel de voltaje estará segregado según las especificaciones.

**Luces y tomacorrientes:** Las luces y los tomacorrientes serán instalados en lugares diseñados en todas las salas, edificios, equipos, edificios externos, en palos de luz de las calles, en el muelle y en todo otro lugar donde el proyecto indique que se requiere. Para la iluminación habrá dos circuitos, luces normales y luces de emergencia. Los tomacorrientes incluirán niveles de voltaje de 120V, 220V, y 480V. Habrá tres tipos de instalación: interior, exterior, y Ex áreas. La instalación se hará tan pronto las obras civiles sean entregadas en condiciones aptas para que se puedan instalar los equipos. Los equipos/componentes serán interconectados entre sí y con respecto a las cajas de distribución respectivas (unas 6300) por cables o alambres a través de conductos, bandejas de cable, bancos de ductos u otro medio aceptable. Esto será erigido utilizando camiones y grúas para los palos o mástiles, plataformas de levantamiento, andamios y otras medidas adecuadas para lograr el montaje y la fijación de los dispositivos. Se prevé el uso de alrededor de 660 tomacorrientes y 5400 elementos de iluminación, y también la erección de 1962 palos que varían entre 1.5 m y 3 m, y 544 (sic) para caminos y áreas exteriores que varían entre 6 m y 13 m. También se deben erigir 18 mástiles utilizando una grúa, y habrá que distribuir en el área de la planta unas 220 lámparas proyectantes. Dentro de los cuartos donde se instala el techo falso, los Equipos Eléctricos instalarán algunas 230 luces.

**Protección catódica:** Los cuartos eléctrico de servicios públicos, toma de agua y muelle son las áreas donde se deben instalar los Paneles para la protección catódica. El Departamento Civil debe prestar atención especial a la liberación (sic) de un área debido a la fragilidad de los alambres y electrodos. No es deseable realizar más movimientos de tierra después de la instalación del sistema. Los cables LV de unos 10 km, que interconectan todos los componentes, serán halados utilizando un procedimiento técnico adecuado para evitar que se dañen. Los Ánodos (ánodos de referencia 63, MMO cinta 710m y 85 fabricados de titanio) y 34 cajas medidoras serán instalados según el Vendedor, con atención especial a los Tanques y al Muelle. La ejecución de los taladros para instalar los 63 electrodos utilizará una máquina portátil taladro; la colocación directa de los cables usará una máquina excavadora continua (tipo BobCat).

**Red de aterrizaje:** Los equipos y las estructuras tendrán una indicación de cómo ejecutar el aterrizaje conectándolos a la red de aterrizaje. Este trabajo será realizado como prioridad por un equipo eléctrico ya que constituye un asunto de seguridad de alta prioridad. El departamento civil es responsable de la colocación de la red de aterrizaje, que consiste de aproximadamente 47m de cable de cobre que varía entre 95mm y 300mm, y su soldadura (7150 soldaduras), dejando los cables de cobre encima de la superficie de la tierra para conexión adicional a varas de aterrizaje (720)

y estructuras y edificios, pero esto siempre será de acuerdo con y seguido por los equipos eléctricos encargados del área. Se debe prestar atención especial a las cajas medidoras para la red de aterrizaje.

**Cables, bandeja de cable:** Los equipos, cuartos, edificios y rejillas de tuberías tendrán soportes instalados (46 toneladas que varían entre 1 kg hasta 50 kg) para bandejas de cable y escaleras de cable (sic), según el proyecto. Serán instalados por personal calificado del departamento eléctrico. Todos los 33 km de escaleras de cable y 34 km de bandejas de cable serán ensamblados utilizando un mínimo de cortes (sic) y taladros, y una capa protectora de pintura rica en zinc será aplicada inmediatamente. También se montarán los sistemas de conductos cerrados con tubos de acero galvanizado roscado en un total de aproximadamente 10 km de  $\frac{3}{4}$ " hasta 4", y conductos abiertos de PVC o tubos de acero de alrededor de 43 km clasificados de  $\frac{3}{4}$ " hasta 4". Los cables eléctricos LV son halados y colocados en su ruta dedicada según el proyecto y los tirados de cable; hay 356 km de cables eléctricos LV, 277 km para luces y tomacorrientes y 188 km para control.

### **3.8.2.10 Pruebas y puesta en servicio**

Una vez realizados los montajes, se llevarán a cabo las pruebas de puesta en servicio de cada sistema y pruebas de verificación de funcionamiento.

Las pruebas de rendimiento de la planta van a ser realizadas para demostrar el cumplimiento de las garantías de rendimiento. La garantía del rendimiento de la planta incluye la potencia neta en las terminales de alta tensión del transformador elevador y el rendimiento térmico de la planta, las emisiones gaseosas y el nivel de ruido. Las pruebas de rendimiento se llevarán a cabo utilizando la instrumentación de la planta siempre que sea posible.

### **3.8.2.11 Desmovilización y retiro de instalaciones provisionales**

Una vez concluidos todos los trabajos que implican la construcción de la Central Termoeléctrica y comprobado su correcto funcionamiento se procederá a desmantelar y retirar todos los equipos e instalaciones provisionales.

Los materiales provenientes de desmantelamiento serán clasificados para identificar si son reutilizables, los que no, serán dispuestos en botaderos o con gestores autorizados. Cuando todo haya sido retirado se procederá a la restauración de los suelos para remover todas las posibles estructuras de hormigón en los cimientos de las construcciones provisionales.

### **3.8.2.12 Paisajismo y Terminación de Superficies**

Con respecto al paisajismo, su diseño se ajustará al entorno de la planta, las características arquitectónicas de los edificios, y las mejores condiciones de mantenimiento y durabilidad.

Se reforestará el perímetro con árboles en líneas de dos, tres o cuatro árboles, que sean resistentes al clima de la zona, y con las mejores posibilidades de ajuste para garantizar su rápido crecimiento.

Las especies de árboles serán seleccionadas en base a un estudio llevado a cabo por un ingeniero agrónomo, el conocimiento de la zona y la aprobación de las correspondientes autoridades gubernamentales.

Alrededor del edificio de personal y control, se sembrará grama y se cubrirá el suelo en las áreas industriales con gravilla.

### **3.8.3 Actividades de construcción Línea de transmisión**

#### **Montaje de La Línea 138 kV**

Esta línea de transmisión de 138kV, servirá para las pruebas de los equipos mayores de las unidades generadoras y para el arranque de la central; además servirá para transportar energía al sistema eléctrico, aun cuando no se disponga de las líneas 345kV, que son las líneas de transmisión que tendrán la capacidad de dar salida, a la totalidad de la energía generada por la central.

La línea 138 kV se adecuará para la óptima interconexión al sistema de transmisión y su expansión futura, por lo que se proyecta para, dar salida a unos 280 MW.

La construcción de la línea 138 kV se realizará bajo las especificaciones de la ETED, las normas internacionales y las consideraciones de impacto ambiental

La línea iniciará su recorrido en los pórticos de la subestación eléctrica de la Central Termoeléctrica y terminará en el pórtico de la subestación eléctrica Pizarrete, hasta la sección de cables que se conectarán al campo reservados para dicho proyecto con un recorrido no mayor a 5.5kV según lo especificado en las bases.

El material para las torres de acero será del tipo y grado más adecuado a la aplicación propuesta. Todo el material metálico será nuevo y enteramente galvanizado en proceso de inmersión en caliente y que satisfagan las últimas especificaciones y prácticas recomendadas por la industria.

Las torres serán de una fabricación normalizada y diseñadas a modo de reducir al mínimo los miembros de las diferentes partes, además de facilitar el transporte y erección. Asimismo, los varios tipos de herrajes a ser utilizados para la construcción de las estructuras de la línea cumplirán con las normas correspondientes y sus características generales serán adecuadas para el propósito perseguido. Cada estructura será dotada de una puesta a tierra básica y con puesta a tierra adicional en estructuras ubicadas en suelos de alta resistividad. Los electrodos de tierra pueden consistir de varillas o de perfiles angulares.

La instalación de la línea incluirá el suministro, entrega, transporte, erección y suplementar si es requerido, todos los equipos del Contratista, instalaciones provisionales y permanentes, poda de árboles, desmonte de faja de servidumbre requeridas para la ejecución de las obras del proyecto.

También incluirá, según sea requerido, la construcción de caminos de acceso, implementación de medidas de seguridad, verjas perimetrales, mejoras a caminos posteriores a la obra, campamento de avanzada, áreas de almacenamiento y todos los trabajos inferidos requeridos para una segura y eficiente ejecución de estos trabajos. En la franja de servidumbre se permitirá la permanencia de plantaciones, arbustos y

árboles bajos que no excedan una altura recomendada por el diseñador de la línea (dependiendo del voltaje, tipo de torres, velocidad del viento de diseño, etc.).

Todos los componentes principales serán individualmente certificados en cuanto a sus características, y comprobadas cada una de ellas, cuando lo requiera la CDEEE. En cuanto a la instalación de la línea de transmisión, el contratista deberá responsabilizarse de:

- La totalidad de los trabajos
- La exactitud del montaje e instalación
- Las pruebas de la línea sus interruptores de interconexión al sistema, así como la puesta en servicio
- La seguridad y fiabilidad de los trabajos bajo todas las condiciones operativas

### **3.8.4 Actividades de construcción Terminal Portuaria**

A continuación se describen las actividades necesarias para la construcción de la Terminal Portuaria.

#### **3.8.4.1 Construcción de rompeolas**

Las cuestas cerca de la entrada de la caseta de bombeo están protegidas con una capa de piedra en un filtro geotextil.

El rompeolas oriental es de aproximadamente 300 m largo para alcanzar la profundidad del agua natural -6.0 m y por lo tanto para evitar la sedimentación de la cuenca debido al transporte litoral.

Teniendo en cuenta la profundidad del agua, el efecto de la marejada y las condiciones de olas de huracán mar adentro con  $H_s = 6.0$  m, la parte exterior de los diques puede estar sujeta a olas rompientes con  $H_s$  en la orden de 5.0 m.

Por lo tanto se ha aplicado una armadura principal compuesta de una sola capa de unidades de armadura Accropodos (unidades de  $6.0$  m<sup>3</sup> para la cabeza y  $4.0$  m<sup>3</sup> para el tramo entre -6.0 y -4.0 m). Una elevación de la cresta de 5.0 m ha sido seleccionada para permitir un rebase pero dentro de los límites necesarios para la estabilidad de la sotavento.

El rompeolas occidental tiene secciones similares, pero la parte protegida con piedras naturales, 3-6 t es más extendido ya que este rompeolas se beneficia del efecto protector de la escollera del rompeolas oriental.

La construcción del rompeolas consiste en la explotación de minas y el lanzamiento de rocas con diámetros controlados. Las rocas extraídas de las minas serán transportadas hasta la obra por camiones volteo y lanzadas por retroexcavadoras de acuerdo con lo que especifica el diseño. Este servicio empezará desde la playa, y avanzará hacia el mar utilizando el propio rompeolas como acceso para avanzar con la retroexcavadora y con los camiones responsables por el transporte del material.

#### **3.8.4.2 Dragado**

Los servicios de dragado en las obras del puerto Punta Catalina tienen como objetivo garantizar la profundidad de diseño en el área del muelle. Será utilizada una draga a partir de una barcaza con bombas de succión que removerán el material de lecho marino en el área determinado por el diseño. El material succionado será acumulado en la misma barcaza. Cuando se alcance la capacidad de almacenamiento, se interrumpen los servicios de succión y se transporta el material dragado hasta el área de desecho determinada y liberada para la descarga. En seguida la barcaza regresa al área del proyecto para continuar los trabajos, hasta que toda el área tenga la profundidad necesaria.”

La señalización consistirá en boyas demarcando las zonas de extracción y deposición del material dragado. El diagrama de flujo del dragado consistirá en las actividades de dragado mediante succión, auto-llenado de los depósitos de la draga, traslado del material dragado a la zona de descarga, vertido del material dragado y retorno de la draga al sitio de dragado para iniciar otro ciclo.

La seguridad consistirá en la colocación de boyas que delimiten el área de dragado como aviso a otras embarcaciones y restricción del acceso a la zona.

Las personas que ejecuten dichos trabajos, deberán tener la capacidad técnica para realizarlos y utilizar en todo momento con los EPI correspondientes, según la labor que estén realizando.

El volumen estimado de dragado es de 190,000m<sup>3</sup>. Ver Anexo 1 donde se presenta el plano de dragado.

#### **3.8.4.3 Construcción de muelle**

La estrategia adoptada para la construcción del puerto consiste en la utilización del sistema de avance progresivo por medio del Cantitravel. Este método consiste en la ejecución del hincado de los pilotes a través de la utilización de una grúa y un martillo hidráulico. Estos equipos realizan los trabajos a partir de una plataforma metálica provisional llamada Cantitravel, diseñada para avanzar sobre los pilotes que ejecuta. En otras palabras, a cada eje de pilotes que se ejecuta, es creado un nuevo punto de apoyo que permite avanzar el Cantitravel para el próximo frente de trabajo.

El montaje de la estructura pre-moldeada es realizado en un segundo frente de servicio que avanza luego tras el Cantitravel. Los servicios de este segundo frente son ejecutados por otra grúa que coloca las piezas pre-moldeadas y, en seguida, avanza sobre las mismas para tener acceso a su próxima frente de servicio.

#### **3.8.4.4 Muelle de servicios**

El diseño del muelle de servicio consiste de fundaciones en pilotes tubulares metálicos y estructuras en piezas de concreto pre-moldeado. Este tendrá aproximadamente 335 m de longitud y aproximadamente 27.5 m de ancho en su sección transversal.

#### **3.8.4.5 Pruebas de carga**

Serán ejecutadas pruebas de carga dinámica en 5% de los pilotes metálicos del puente y del muelle, de acuerdo con la ASTM D4945 utilizando el PDA Test. El ensayo consiste en el análisis del comportamiento de los pilotes cuando la carga del martillo es aplicada. A partir de los resultados del ensayo, se puede determinar la capacidad real de carga del pilote.

#### **3.8.4.6 Puente de acceso entre el muelle de servicios y el cabezo**

El diseño del puente de acceso consiste de fundaciones en pilotes tubulares metálicos y estructuras en piezas de concreto pre-moldeado. El puente tendrá 1,777 m de longitud y 15.4 m de ancho en su sección transversal.

#### **3.8.4.7 Pilotaje**

Los pilotes metálicos del puente de acceso y del muelle serán hincados por un martillo hidráulico. Sin embargo, en los tramos donde se encuentre roca, será utilizada una perforadora hidráulica. En ambos casos, una grúa, instalada en el Cantitravel, será responsable por el manejo de los equipos y de los pilotes.

#### **3.8.4.8 Postes de amarre**

Postes de amarre de hierro fundido fabricados conforme diseño, anclados en la estructura de concreto del muelle por pernos de acero.

#### **3.8.4.9 Bitas y defensas**

Las bitas y las defensas serán conforme a la norma aplicable.

#### **3.8.4.10 Boyas**

Las boyas serán conforme a la norma aplicable.

#### **3.8.4.11 Correas transportadoras**

Las correas para la descarga de carbón en el muelle serán duales. Se instalarán correas tipo cerradas para evitar la expulsión de polvo de carbón al exterior.

### **3.8.5 Equipos y Maquinarias Fase de Construcción**

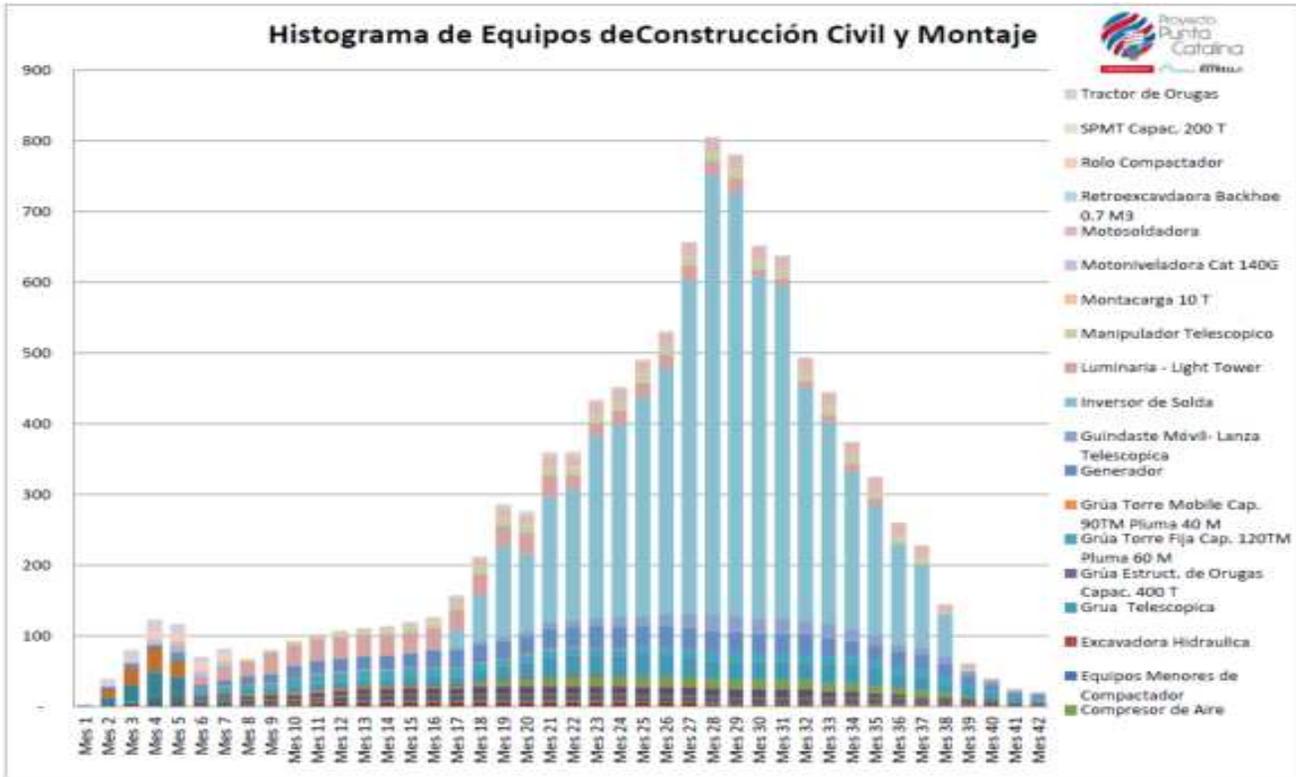
Para cumplir con la programación planteada para la construcción del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina se prevé un máximo de 806 equipos y maquinarias en el mes pico de obra como se muestra en la Figura 3-9 y Figura 3-10.

Durante las instalaciones auxiliares se utilizarán camiones, generadores eléctricos, equipos y herramientas menores de construcción. Para los trabajos de movimiento de tierra: cargadores frontales, retroexcavadoras, camiones de tolva larga y gran

tonelaje, carros de arrastre, rodillos compactadores, tractores de oruga, moto niveladoras, camiones aljibes y otros equipos.

Debido a las características del material, la profundidad de las condiciones específicas de excavación, se utilizarán en la realización de servicio, equipos tales como: herramientas de mano, retroexcavadoras, excavadoras de cadenas o neumáticas, draga de arrastre, equipos y herramientas de aire comprimido. En la ejecución de fundaciones se utilizarán: cargadores frontales, camiones, grúas sobre neumáticos, vibradores de inmersión, bombas de respaldo, entre otros equipos. En el montaje se utilizarán equipos tales como: grúas sobre orugas, camiones, soldadoras, herramientas neumáticas varias, entre otros. Ver Figura 3-10.

**Figura 3-9. Histograma equipos de construcción**





### 3.8.6 Insumos y fuentes de abastecimiento

Los principales insumos necesarios para la construcción del proyecto son: rellenos granulares gravo-arenosos, roca para protección costera, energía eléctrica para iluminación, hormigón, acero de construcción, estructuras metálicas, y consumo en equipos y herramientas.

#### 3.8.6.1 Rellenos

##### Volumen material de corte y relleno

Para la adecuación de rellenos se requerirá la conformación de los movimientos de tierras indicados de la Tabla 3-2 en la que además se muestra el volumen de material de préstamo requerido para construcción del proyecto.

**Tabla 3-2. Volúmenes estimados de corte y relleno**

<b>Volúmenes Estimados en Zonas Restantes</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Remoción Capa Vegetal(m<sup>3</sup>) considerado solo relleno</b>	<b>Volumen de Corte Total (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen Relleno Total (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volume Prestamos total (m<sup>3</sup>)</b>
<b>Campamentos</b>	76,598.96	101,659.41	225,976.86	124,317.46
<b>Zona Planta Termoeléctrica</b>	237,915.14	7,905.42	907,900.66	899,995.24
<b>Total</b>	314,514.10	109,564.83	1,133,877.52	1,024,312.70

##### Fuente de material

Se procederá a la compra de materiales necesarios para la construcción del proyecto. Todos los materiales para relleno, sub-base, base y conformación de todas las obras del Proyecto Punta Catalina se obtendrán de canteras y minas que están en producción y cuentan con permisos para su operación.

Como parte del proceso de calidad, se medirá el desempeño de los suplidores con las órdenes de compra emitidas en el proyecto, de acuerdo con el alto nivel de criticidad, el valor o largos plazos de los equipos o materiales.

#### 3.8.6.2 Energía Eléctrica

La fuente de energía a implementar en el proyecto es a través de la instalación de generadores eléctricos para funcionar de manera alternada. En la Tabla 3-3 se presenta la capacidad de estos generadores por lugar y el consumo diario.

**Tabla 3-3. Generación Eléctrica**

<b>Consumo estimado de energía eléctrica</b>				
<b>Mes</b>	<b>Mes</b>	<b>Instalado (kVA)</b>	<b>Demanda (kVA)</b>	<b>Energía (kVA)</b>
1	ene-14	0.0	0.0	<b>0</b>
2	feb-14	4.5	1.6	<b>499</b>
3	mar-14	7.5	2.6	<b>832</b>
4	abr-14	316.5	110.8	<b>35,094</b>
5	may-14	837.0	293.0	<b>92,807</b>
6	jun-14	1,000.0	350.0	<b>110,880</b>
7	jul-14	1,369.0	479.2	<b>151,795</b>
8	ago-14	1,594.0	557.9	<b>176,743</b>
9	sep-14	2,776.0	971.6	<b>307,803</b>
10	oct-14	3,325.0	1,163.8	<b>368,676</b>
11	nov-14	4,297.5	1,504.1	<b>476,507</b>
12	dic-14	4,575.0	1,601.3	<b>507,276</b>
13	ene-15	4,798.5	1,679.5	<b>532,058</b>
14	feb-15	5,865.0	2,052.8	<b>650,311</b>
15	mar-15	6,373.0	2,230.6	<b>706,638</b>
16	abr-15	7,223.0	2,528.1	<b>800,886</b>
17	may-15	7,335.0	2,567.3	<b>813,305</b>
18	jun-15	7,919.0	2,771.7	<b>878,059</b>
19	jul-15	8,915.0	3,120.3	<b>988,495</b>
20	ago-15	8,543.0	2,990.1	<b>947,248</b>
21	sep-15	9,383.0	3,284.1	<b>1,040,387</b>
22	oct-15	9,671.0	3,384.9	<b>1,072,320</b>
23	nov-15	11,271.0	3,944.9	<b>1,249,728</b>
24	dic-15	11,243.0	3,935.1	<b>1,246,624</b>
25	ene-16	11,659.0	4,080.7	<b>1,292,750</b>
26	feb-16	12,143.0	4,250.1	<b>1,346,416</b>
27	mar-16	12,305.0	4,306.8	<b>1,364,378</b>
28	abr-16	12,932.0	4,526.2	<b>1,433,900</b>
29	may-16	13,012.5	4,554.4	<b>1,442,826</b>
30	jun-16	12,796.5	4,478.8	<b>1,418,876</b>
31	jul-16	12,036.5	4,212.8	<b>1,334,607</b>
32	ago-16	10,606.5	3,712.3	<b>1,176,049</b>
33	sep-16	9,454.5	3,309.1	<b>1,048,315</b>
34	oct-16	8,674.5	3,036.1	<b>961,829</b>
35	nov-16	7,330.5	2,565.7	<b>812,806</b>
36	dic-16	6,555.5	2,294.4	<b>726,874</b>
37	ene-17	6,120.0	2,142.0	<b>678,586</b>

<b>Consumo estimado de energía eléctrica</b>				
<b>Mes</b>	<b>Mes</b>	<b>Instalado (kVA)</b>	<b>Demanda (kVA)</b>	<b>Energía (kVA)</b>
38	feb-17	5,162.5	1,806.9	<b>572,418</b>
39	mar-17	3,421.5	1,197.5	<b>379,376</b>
40	abr-17	3,306.5	1,157.3	<b>366,625</b>
41	may-17	2,203.0	771.1	<b>244,269</b>
42	jun-17	2,203.0	771.1	<b>244,269</b>
43	jul-17	2,043.0	715.1	<b>226,528</b>
44	ago-17	1,341.0	469.4	<b>148,690</b>

### 3.8.6.3 Consumo de agua

Para el abastecimiento del agua potable durante la etapa de construcción se tiene prevista provisionalmente la construcción de pozos para extracción de agua del subsuelo. Ver Anexo 1 donde se presentan los detalles de los pozos.

Para el cálculo de consumo en el área de comedor y recursos humanos se usaron las siguientes premisas de consumos:

- a) Mano de Obra Indirecta (MOI): 40 Personas
- b) Mano de Obra Directa (MOD): 1057 Personas
- c) Servicios de Comida: 1545 Servicios

Las dotaciones asumidas para el área fue la siguiente:

- a) MOI: 50 litros/persona/día
- b) MOD: 12 litros/persona/día
- c) Servicios de Comida: 12.5 litros/servicio

Estas dotaciones varían a las usuales debido a que no se estará preparando la comida en el sitio, y que la MOD usará el baño una vez en esta área para un total de consumo de 33.98 m<sup>3</sup>/día. Luego será sustituido por un ambulatorio de mucho menor consumo diario de agua.

Para el almacenamiento se tendrá la previsión de cubrir un día completo de consumo (33.98 m<sup>3</sup>) y un día más del comedor (19.30 m<sup>3</sup>), lo que suma un total 53.28 m<sup>3</sup>. Este volumen se garantizará con 2 tinacos de 2500 Gal para agua bruta y 2 tinacos de 5000 Gal para un total de reserva de 57 m<sup>3</sup>.

Para el tratamiento del agua a la salida de los 2 tinacos de agua bruta se tendrá un filtro rápido de capacidad de 1700 Gal/Hr para la remoción del abatimiento del agua extraída del pozo.

Para el agua de consumo humano se dispondrán dispensadores de agua embotellada en puntos relevantes de las instalaciones auxiliares.

**Tabla 3-4. Cantidades de agua requeridas**

Edificación	Consumo H2O		
	H2O Potable	H2O Industrial	H2O Total
Oficinas Administrativas	22.05 m <sup>3</sup> /día	0.00 m <sup>3</sup> /día	22.05 m <sup>3</sup> /día
Oficinas Cliente	2.41 m <sup>3</sup> /día	0.00 m <sup>3</sup> /día	2.41 m <sup>3</sup> /día
Comedor	262.50 m <sup>3</sup> /día	0.00 m <sup>3</sup> /día	262.50 m <sup>3</sup> /día
Vestidores	506.46 m <sup>3</sup> /día	0.00 m <sup>3</sup> /día	506.46 m <sup>3</sup> /día
Oficina de Control de Acceso	0.25 m <sup>3</sup> /día	0.00 m <sup>3</sup> /día	0.25 m <sup>3</sup> /día
Oficina de Producción Civil y SSTMA	3.00 m <sup>3</sup> /día	0.00 m <sup>3</sup> /día	3.00 m <sup>3</sup> /día
Central de Hormigón	0.37 m <sup>3</sup> /día	500.00 m <sup>3</sup> /día	500.37 m <sup>3</sup> /día
Central de Acero y Encofrado	26.66 m <sup>3</sup> /día	0.00 m <sup>3</sup> /día	26.66 m <sup>3</sup> /día
Mantenimiento y Lavado de Equipos	0.58 m <sup>3</sup> /día	0.00 m <sup>3</sup> /día	0.58 m <sup>3</sup> /día
Almacén de Consumibles	0.75 m <sup>3</sup> /día	0.00 m <sup>3</sup> /día	0.75 m <sup>3</sup> /día
Regado de Jardín	0.00 m <sup>3</sup> /día	30.66 m <sup>3</sup> /día	30.66 m <sup>3</sup> /día
Lavado de Vehículos	0.00 m <sup>3</sup> /día	20.00 m <sup>3</sup> /día	20.00 m <sup>3</sup> /día
<b>Total</b>	<b>825.03 m<sup>3</sup>/día</b>	<b>550.66 m<sup>3</sup>/día</b>	<b>1375.70 m<sup>3</sup>/día</b>

### 3.8.6.4 Combustible

#### CANTIDAD DE COMBUSTIBLE A USAR DURANTE LA CONSTRUCCION



HISTOGRAMA DE CONSUMO ESTIMADO COMBUSTIBLE

Descripción	Unidad	Total	Ene'14	Feb'14	Mar'14	Abr'14	May'14	Jun'14	Jul'14	Ago'14	Sep'14	Oct'14	Nov'14	Dic'14
Gasolina	L	112,007.96	3,723.60	4,584.30	5,444.20	7,186.00	8,907.30	9,507.30	10,107.40	11,208.58	11,891.68	11,928.34	12,877.91	14,120.64
Diesel	L	2,644,896.27	73,401.37	71,006.20	96,427.62	104,227.41	9,537.30	250,546.58	302,313.39	400,267.37	435,782.90	257,343.58	238,606.38	270,445.62
<b>TOTAL DE COMBUSTIBLE</b>		<b>2,756,904.23</b>	<b>77,124.97</b>	<b>75,679.40</b>	<b>101,812.12</b>	<b>111,393.41</b>	<b>18,644.60</b>	<b>258,353.79</b>	<b>302,420.79</b>	<b>515,995.95</b>	<b>447,664.64</b>	<b>269,772.92</b>	<b>248,484.48</b>	<b>290,866.18</b>
Descripción	Unidad	Total	Ene'15	Feb'15	Mar'15	Abr'15	May'15	Jun'15	Jul'15	Ago'15	Sep'15	Oct'15	Nov'15	Dic'15
Gasolina	L	171,753.69	14,249.60	14,204.00	14,301.24	14,464.60	14,423.80	14,254.90	13,917.67	14,423.58	14,297.67	14,338.20	14,251.67	14,423.69
Diesel	L	8,917,808.98	359,438.66	339,322.30	317,963.11	369,213.11	381,291.69	290,662.88	342,903.95	464,776.63	472,607.98	507,357.70	361,695.92	617,102.63
<b>TOTAL DE COMBUSTIBLE</b>		<b>9,089,562.67</b>	<b>373,708.26</b>	<b>353,526.30</b>	<b>332,274.35</b>	<b>383,677.71</b>	<b>395,715.49</b>	<b>307,917.82</b>	<b>356,901.62</b>	<b>519,650.22</b>	<b>499,915.65</b>	<b>517,696.03</b>	<b>373,391.59</b>	<b>634,526.32</b>
Descripción	Unidad	Total	Ene'16	Feb'16	Mar'16	Abr'16	May'16	Jun'16	Jul'16	Ago'16	Sep'16	Oct'16	Nov'16	Dic'16
Gasolina	L	156,654.86	15,406.92	14,123.59	14,123.59	14,206.92	14,123.59	13,697.67	12,707.67	12,258.28	11,638.28	11,638.28	11,251.67	11,403.33
Diesel	L	6,713,727.08	640,036.65	613,600.81	585,478.96	593,075.76	578,971.42	628,789.24	690,666.79	520,007.61	543,021.17	526,630.33	606,692.61	477,645.33
<b>TOTAL DE COMBUSTIBLE</b>		<b>6,870,381.94</b>	<b>655,443.57</b>	<b>627,724.40</b>	<b>600,653.55</b>	<b>607,282.68</b>	<b>593,095.02</b>	<b>542,486.91</b>	<b>509,464.48</b>	<b>542,265.89</b>	<b>554,659.45</b>	<b>538,268.61</b>	<b>527,944.28</b>	<b>499,048.66</b>
Descripción	Unidad	Total	Ene'17	Feb'17	Mar'17	Abr'17	May'17	Jun'17	Jul'17	Ago'17	Sep'17	Oct'17	Nov'17	Dic'17
Gasolina	L	82,844.00	10,660.30	9,923.40	8,125.40	8,125.40	7,564.80	7,564.80	7,564.80	7,043.60	7,043.60	3,192.40	2,521.80	2,521.80
Diesel	L	1,868,818.62	457,583.30	326,694.70	269,017.00	354,649.00	212,540.00	172,536.67	162,904.00	8,000.00	7,600.00	3,400.00	3,000.00	2,300.00
<b>TOTAL DE COMBUSTIBLE</b>		<b>1,951,662.62</b>	<b>468,243.60</b>	<b>336,618.10</b>	<b>277,142.40</b>	<b>362,774.40</b>	<b>220,104.80</b>	<b>185,101.67</b>	<b>169,068.80</b>	<b>15,043.60</b>	<b>14,643.60</b>	<b>6,592.40</b>	<b>5,521.80</b>	<b>4,821.80</b>
Descripción	Unidad	Total												
Gasolina	L	523,090.51												
Diesel	L	16,246,040.10												
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>16,769,130.61</b>												

### **3.8.7 Sistema de Tratamiento de Aguas Servidas**

Provisionalmente se usará un tanque de almacenamiento en concreto de dimensiones interiores de 3m x 8m x 2.15m hasta la construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas. Esta estructura tiene el propósito de mantener almacenados por el mayor tiempo posible, sin tratamiento, los residuos generados en el campamento para su disposición final mediante un camión fosa que dispondrá de estos en una estación capaz de manejar los residuos correctamente. Esta es una solución provisional hasta la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales que se tiene prevista para el campamento. Ver **Anexo 1** donde se presenta detalle del séptico.

El almacén fue dimensionado de manera que permitan una cantidad de tiempo entre la recogida de los residuos suficiente como para que no interfiera con la fluidez del proyecto realizado y permita cierta flexibilidad con los momentos de recogida.

El volumen total de aguas servidas será de 45.09 m<sup>3</sup>/día y el volumen de almacenamiento a instalar será de 51.6 m<sup>3</sup>.

Durante las labores de construcción se pueden producir vertidos originados por el lavado de hormigoneras o por derrames de líquidos, combustibles por parte de camiones y maquinarias.

Por igual se pueden generar derrames ocasionales de combustibles y otras sustancias transportadas por los vehículos, por lo cual se implementará un plan de contingencias que evite la afectación de cuerpos de aguas por estos eventos.

### **3.8.8 Manejo de Residuos durante la Construcción**

De acuerdo a las diferentes actividades a realizar en la etapa de construcción se generaran residuos sólidos peligrosos y no peligrosos. Para el manejo adecuado de los residuos se tomarán en cuenta aspectos tales como la generación, la identificación y clasificación, segregación, el envasado, el etiquetado, la forma de almacenamiento temporal y el registro de los residuos.

Los residuos peligrosos y los no peligrosos tendrán un manejo diferente. Los residuos no peligrosos generados diariamente serán clasificados por el personal a cargo. Luego serán dispuestos temporalmente en diferentes contenedores previstos para su almacenaje y suministrados al gestor autorizado.

El tratamiento de los residuos peligrosos consistirá en la identificación, clasificación, envasado, etiquetado, disposición temporal, retiro, transporte y disposición final con gestor autorizado.

A continuación se presenta cada residuo con su lugar de almacenamiento temporal, disposición final y frecuencia de retiro.

**Tabla 3-5. Tipos de residuos sólidos y lugar de almacenamiento**

GENERACION ESTIMADA DE RESIDUOS						
RESIDUOS	DESCRIPCION	UN	PERSONAS ESTIMADAS	UNDIA (Referencia globales y servicios)	MESES DE PROYECTO	TOTAL (Tonelada)
ARTICULOS PARA ESCRITORIO, CARTON	PAPI	kg	7000	0.001	48	8.4
MEMBRANAS, SOLDADURA DE MÁSCARA DE VIDRIO	VIDRIOS	kg	7000	0.0001	48	0.84
LATA, Gomas SCRAP, COJINES DE RESORTE DE METALES DE RESORTE DE SOLDADURA	CHATARRA METALICA	kg	7000	0.0005	48	4.2
RESINAS DE PLASTICO, VASOS DE PLASTICO DESCHABLE, ENVASES DE PLASTICO	PLASTICO	kg	7000	0.0001	48	0.84
RESIDUOS ALIMENTICIOS	ORGANICA	kg	7000	1	48	8400
MADERA PROVENIENTE DE LAS CONSTRUCCIONES DAS AREAS DE ALBERGIA Y OFICINAS DE CONSTRUCCION	MADERA	kg	7000	0.004	48	33.6
Papel algunas cañitas, envases, log y no se puede reciclar, 11 envases	BASURA COMÚN	kg	7000	1	48	16800
Medicinas, jabones, objetos personales	RESIDUOS DE SALUD	kg	7000	0.000002	48	0.0168
EXPLOSIVOS	PELIGROSO	kg	7000	0.00000001	48	0.000084
LATAS DE LA PINTURA, MATERIALES EN LA PINTURA, aceites, DT 2 autorizados	PELIGROSO	kg	7000	0.000001	48	0.0084
Pilo y Detonante	PELIGROSO	kg	7000	0.000001	48	0.0084
ADHESIVOS (poco usado)	PELIGROSO	kg	7000	0.000001	48	0.0084
FUNDAMENTOS SOLIDOS DE REACTIVO DE LABORATORIO	PELIGROSO	L	7000	0.000001	48	0.0084
ELECTRONICA	PELIGROSO	kg	7000	0.000001	48	0.0084
SOLVENTES DE RESORTE DE PINTURA SOLIDOS Y LIQUIDOS, SOLVENTE	PELIGROSO	L	7000	0.000001	48	0.0084
ACEITES INDUSTRIAL USADOS	PELIGROSO	L	7000	0.0003	48	2.52
RESIDUOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION	ENTULHO	kg	7000	0.0004	48	3.36
ORINA DE LOS VEHICULOS DAÑADO	BORRACHA/PNEU	kg	7000	0.0001	48	0.84

### 3.8.8.1 Botaderos

Durante las actividades de obra se podrán generar volúmenes de material excedente que no pueda ser empleado como material de relleno, por no cumplir con las especificaciones técnicas establecidas, por lo cual se requerirá de áreas autorizadas para la conformación de depósitos destinados a disposición final de los sobrantes producto del movimiento de tierra.

Se ha identificado dos (2) botaderos próximos al proyecto (Botadero Castillo y Lechería) en donde se colocaría el material sobrante. Éstos serán usados de acuerdo a los requerimientos del proyecto y posteriormente serán acondicionados para el uso de sus propietarios. Ver Anexo 1 donde se presenta el plano de ubicación de los botaderos.

### **3.8.9 Rutas de acceso**

Las adecuaciones a adelantar para garantizar la transitabilidad de maquinarias y equipos hasta las diferentes áreas del proyecto, consisten básicamente en la rehabilitación y conformación cortes y terraplenes existentes, y la construcción y/o reparación de estructuras de paso.

En épocas secas se deberá humedecer superficialmente las vías de acceso sobre tramos aledaños a viviendas y demás sitios habitados por medio de camiones cisterna, regularmente con el fin de atenuar el polvo generado por el tránsito normal de vehículos y maquinaria durante el tiempo de construcción del proyecto

Se considera la construcción de rutas internas tanto temporales como definitivas de acuerdo, el radio de las curvas que serán de 9 metros, el ancho de los caminos será de 12 metros, y las inclinaciones longitudinales y transversales de las vías no pasaran de un 3%. La longitud de las calles asfaltadas será de 8.5 km en la cual se colocaran cunetas de cemento para drenaje pluvial en los extremos de las mismas.

Las vías de acceso al campamento serán asfaltadas para un mejor funcionamiento y se tiene previsto el uso de dos tipos de asfalto en las calles de la obra, un tipo de gran resistencia, para tránsito pesado y uno menos resistente para tránsito ligero.

### **Ruta de acceso Línea de Transmisión**

En el diseño de las trochas y vías de acceso se prevé la utilización, en la medida de lo posible, de las vías y senderos o trochas agrícolas ya existentes como un criterio para disminuir la afectación de nuevos espacios y los recursos naturales renovables existentes en ellos, además de los relacionados con el peso del material a transportar, la naturaleza del terreno y su comportamiento en las épocas de lluvia, la presencia de propiedades, entre otros aspectos. Se harán mejoras en los que no se encuentren aptos y solo si no existe otra posibilidad, se construirán nuevos accesos. Se realizaran las reparaciones de los daños provocados por el tránsito de los equipos, volviéndolos a sus condiciones originales luego de terminados los trabajos.

El acceso en la franja se realizara, dentro de lo posible, en un trazado paralelo al eje de la línea. Este se refiere a la apertura con equipo manual (machetes, motosierras, entre otros) de todos los caminos de acceso desde la carretera hasta la pica, que sean necesarios para el transporte del material utilizado en la construcción de las fundaciones y en el montaje de las estructuras.

Este trabajo, comprende la deforestación, retiro de la biomasa vegetal removida, conformación y obras de protección (drenajes, control de erosión, encachado, entre otras) para la construcción de trochas y vías de acceso, de seis (6) metros de ancho, que permitan el tránsito de un vehículo de doble tracción cargado con el material a utilizar en el montaje y ejecución de las fundaciones, así como en cualquier otra actividad.

Para realizar las operaciones de instalación de las líneas que forman parte del presente proyecto, se deforestará una franja de 60 metros de ancho (30 metros a cada lado del alineamiento) para el tendido de 345 kV y una franja de 30 metros de ancho (15 metros a cada lado del alineamiento) para los dos tendidos de 138 kV, que constituirá la franja de derecho de paso de los tendidos.

Estos corredores de trabajo equivalen a un ancho igual a la distancia medida horizontalmente entre los conductores extremos, aumentada en diez (10) metros a cada lado, tal y como se indica en la Figura siguiente, la cual deberá estar libre de vegetación durante todo el tiempo de ejecución de la obra. Esto representa un área de afectación de 100,000m<sup>2</sup> por kilómetro de línea. A estos valores se añadirá aproximadamente un 25% correspondiente a la deforestación a realizar para la apertura de vías de acceso al corredor de los tendidos.

Adicionalmente, se cortará toda vegetación que pueda acercarse a menos de quince (15) metros de los conductores y con alturas superiores a los 7.5 metros (en el punto más bajo del conductor o catenaria), ya sea por caída de árboles o por movimiento pendular de los conductores, sobre todo en los tramos cercanos a cuerpos de agua superficial, que es donde se encuentra la mayor densidad de vegetación del alineamiento de los tendidos.

En aquellos tramos donde existan sembradíos o sean de tratamiento especial por su alta sensibilidad ambiental, el corredor de trabajo se reducirá a los sitios de las estructuras y a la afectación mínima necesaria para la construcción de la línea.

Durante la instalación, la vegetación podrá sobresalir hasta 50 cm del terreno, excepto en las cercanías de la estructura de las torres, donde en un área de 20 x 20 metros (400 m<sup>2</sup>), toda la vegetación será cortada a menos de 50 cm por encima del suelo.

Se tendrá en consideración que la franja de servidumbre garantice la preservación ambiental tomando en consideración los siguientes aspectos:

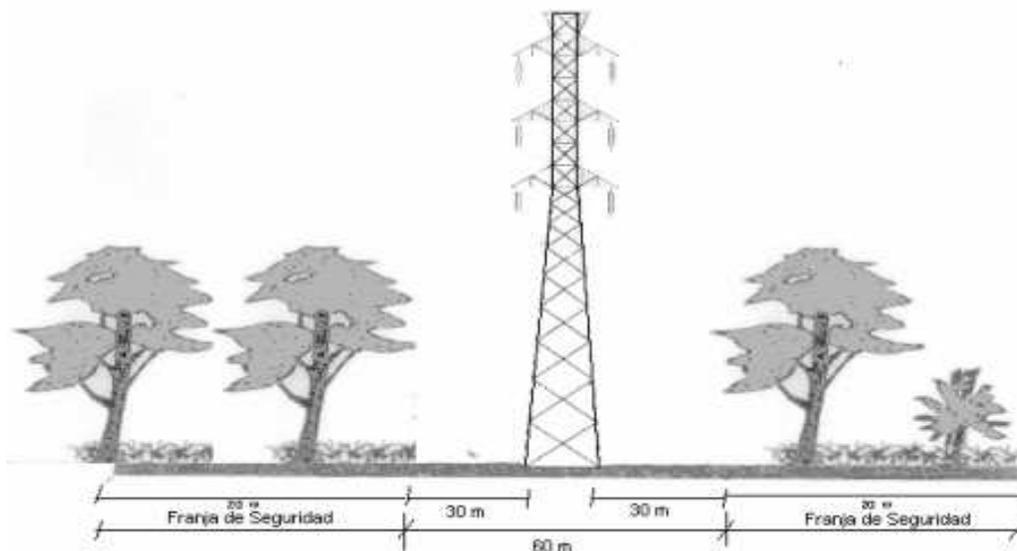
- **Campo eléctrico.** Que el campo eléctrico no exceda los 10 kV/m por debajo del conductor, calculado 2 metros por encima del terreno.
- **Nivel de ruido.** Que el nivel audible de ruido no exceda los niveles de acuerdo a las categorías de áreas especificadas en la Norma ambiental vigente de la república Dominicana, en el borde exterior de la franja de servidumbre.

La deforestación será selectiva, cuidadosa, meticulosa y manual o con equipos portátiles exclusivamente (machetes y sierras). Las ramas y demás restos vegetales serán cortados en pedazos menores y depositados a ambos lados de la trocha, apilados en montones, para ser luego entregados en caso de ser requerido, a los propietarios del terreno deforestado. En caso contrario, serán troceados y dispersados en los alrededores del corredor eléctrico. En la ejecución de esta actividad se tomarán en cuenta referentemente las siguientes disposiciones:

- En la franja de servidumbre solo se permitirá la permanencia de plantaciones, arbustos y árboles que no excedan la altura recomendada en el diseño.
- La cantidad de árboles y arbustos a cortar será el mínimo necesario para obtener el acceso a la obra, las operaciones de montaje y para el funcionamiento de la línea.

- Se tendrá especial cuidado en preservar toda la vegetación, tal como árboles, plantas, césped sobre o adyacente a la franja de servidumbre que no interfieran razonablemente con la ejecución de los trabajos.
- No se permitirá la remoción de cobertura vegetal.
- Se cuidará que la erosión eólica o hídrica no afecten tanto al área de las torres como a la franja de servidumbre.
- Se emplearán métodos que minimicen los daños en las zonas de cultivos intensivos o plantaciones.

**Figura 3-11. Sección típica de corredores de tendidos eléctricos**



### **3.8.10 Condiciones de Seguridad para la Etapa de Construcción.**

El proyecto seguirá un programa de Seguridad en el Trabajo fundamentados en los requisitos de las siguientes normas.

- Normas OHSAS 18001 (Edición 2007) - Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Decreto Núm. 522-06, REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

El programa esbozará los procedimientos de seguridad que se emplearán e implementarán durante la construcción del proyecto Termoeléctrico Punta Catalina. Algunos componentes de este programa señalarán procedimientos específicos, mientras que otros constituirán especificaciones técnicas.

En el Capítulo 09 del presente estudio se presentan las condiciones específicas de seguridad para la etapa de construcción.

### 3.9 Fase de operación

#### 3.9.1 Descripción de la Operación Terminal Portuaria

##### 3.9.1.1 Muelle

El Muelle comprende un Puente de Acceso y una Plataforma de Descarga. El Puente de Acceso es la vía de conexión entre la costa y la Plataforma de Descarga donde las naves atracarán y descargarán con seguridad y eficiencia. Ambas estructuras se describen a continuación:

##### 3.9.1.2 Puente de Acceso

El puente de acceso será diseñado para permitir el tráfico de vehículos y para soportar dos correas transportadoras y varias líneas de tuberías a lo largo de su extensión. Cada 100 m, habrá un sobre ancho en el puente para permitir la extensión térmica de las tuberías. El puente estará dividido en 12 segmentos, 108 m de longitud cada uno, totalizando 1,777 m de largo y 12 m de ancho en su parte angosta y 16.24 m en los sobre anchos.

La estructura del puente de acceso estará soportada por pilotes de acero inclinados con un diámetro de 914 mm y espesor de pared de 19 mm, con una conexión de hormigón armado de 5 m de longitud en el extremo superior del pilote. Los pilotes estarán espaciados 12 m uno del otro en dirección longitudinal. En la dirección transversal, la distancia entre las dos principales accisas longitudinales es de 8 m. Existirán pilotes intermedios, inclinados en direcciones opuestas, en lugares específicos del puente de acceso. La longitud promedio de los pilotes es de 40 metros. Ver Figura 3-12.

Las vigas transversales serán elementos prefabricados en forma de "U", los cuales, luego de la primera fase de hormigonado, le da soporte a los elementos prefabricados con forma "TT". La cubierta de la estructura estará al mismo nivel del puerto, 7.0 m. Ver Figura 3-13 y Figura 3-14.

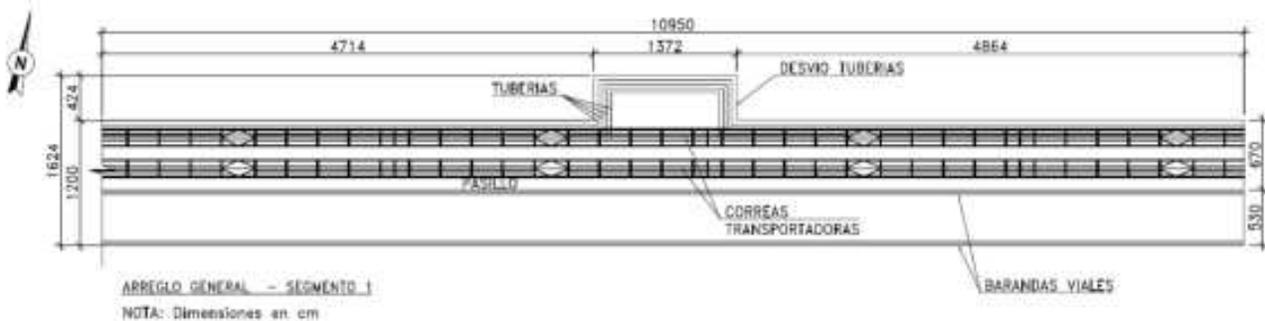


Figura 3-12. Puente de Acceso – Disposición General – Segmento 1

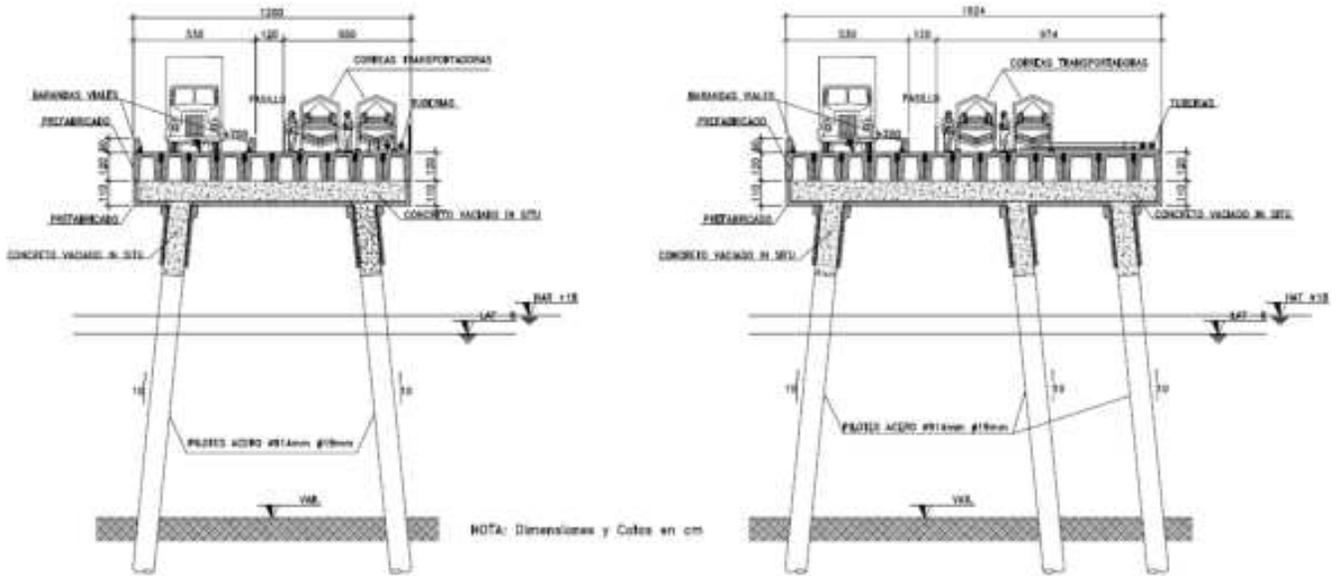


Figura 3-13. Puente de Acceso- Secciones Transversales

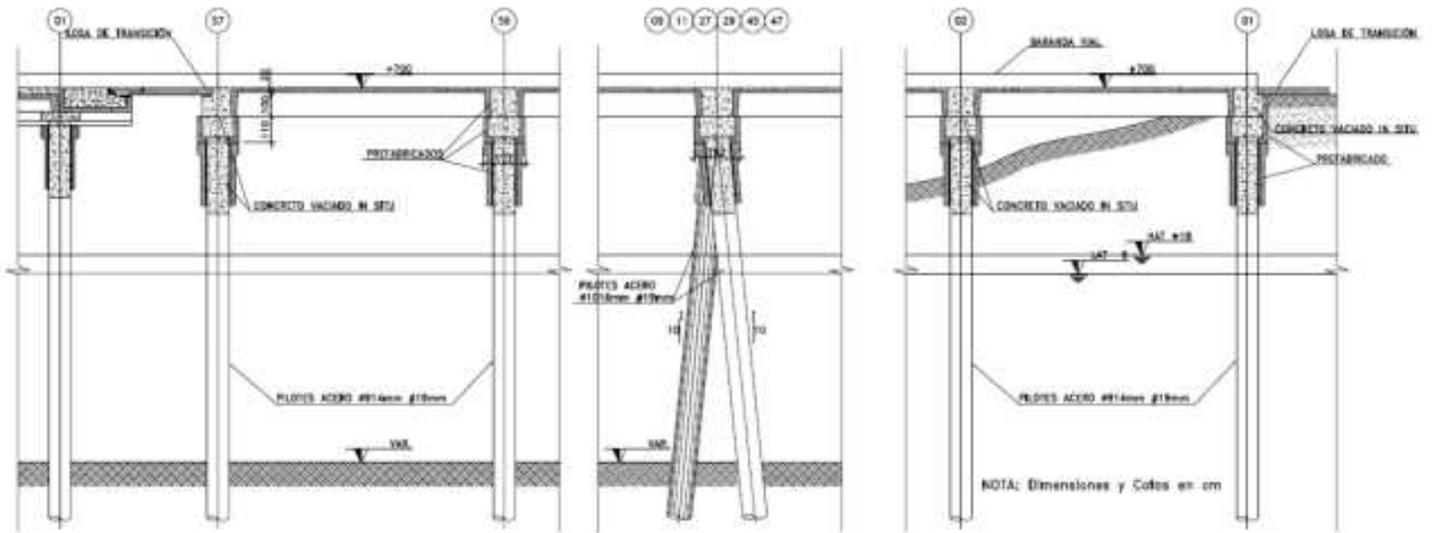


Figura 3-14. Puente de Acceso - Sección Longitudinal

### 3.9.1.3 Buques

Los barcos que serán considerados en este proyecto tienen las siguientes características:

- Carbón/Carga en General:
  - Eslora: 285 m;
  - Manga: 32 m;
  - Calado: 15 m;
  - DWT: 80,000 ton.
- Combustible (Diesel):
  - Eslora: 155 m;
  - Manga: 35 m;
  - Calado: 9 m;
  - DWT: 20,000 ton.

### 3.9.1.4 Plataforma de descarga

La Plataforma de Descarga estará diseñada para atracar barcos a granel, tanqueros de combustible y barcos transportadores de carga general hasta 80,000 T. La Plataforma de Descarga tendrá 27 m de ancho y 335 m de largo y permitirá el tráfico y maniobra de vehículos, el uso de dos correas transportadoras y varias líneas de tuberías. La Plataforma de Descarga estará dimensionada para el uso eventual de grúas móviles. Ver Figura 3-15.

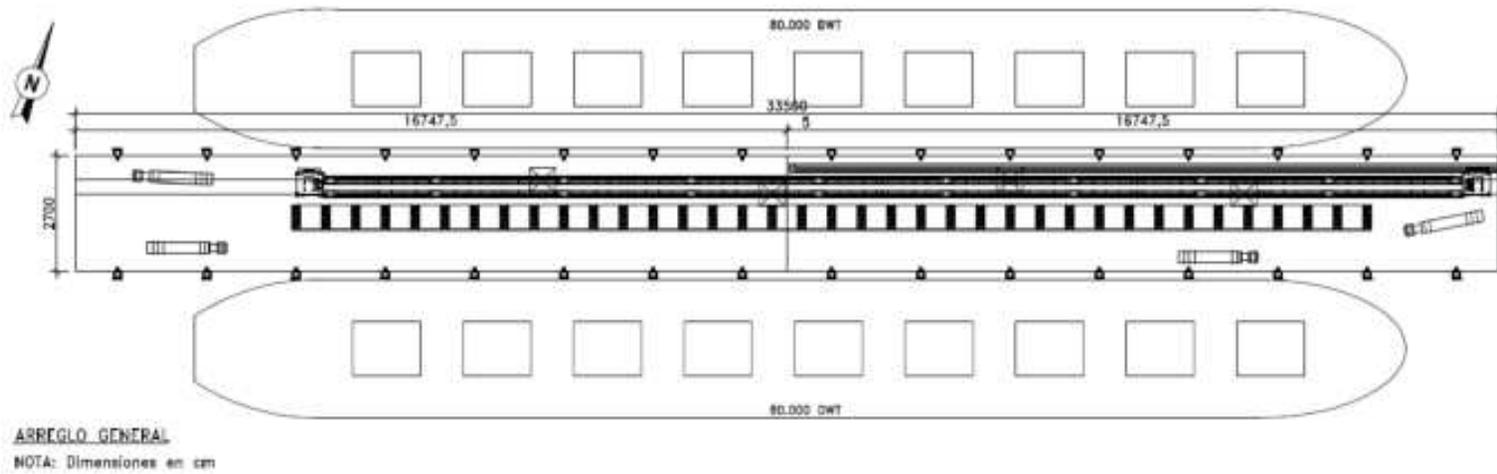
La estructura de la Plataforma de Descarga estará soportada por pilotes de acero con un diámetro de 1219.2 mm y espesor de pared de 19 mm, con una conexión de hormigón armado de 5 m de longitud en el extremo superior del pilote. Los pilotes están espaciados 7.0 m uno del otro en dirección longitudinal. En dirección transversal, la distancia entre las accisas varían, de 7.0 m a 8.6 m. La longitud promedio de los pilotes se asumió en 40 metros. Ver Figura 3-16 y Figura 3-17.

Las vigas transversales serán elementos prefabricados en forma de "U", apoyados directamente en los pilotes, dando soporte a los elementos prefabricados con forma de "PI", luego del hormigonado de primera fase.

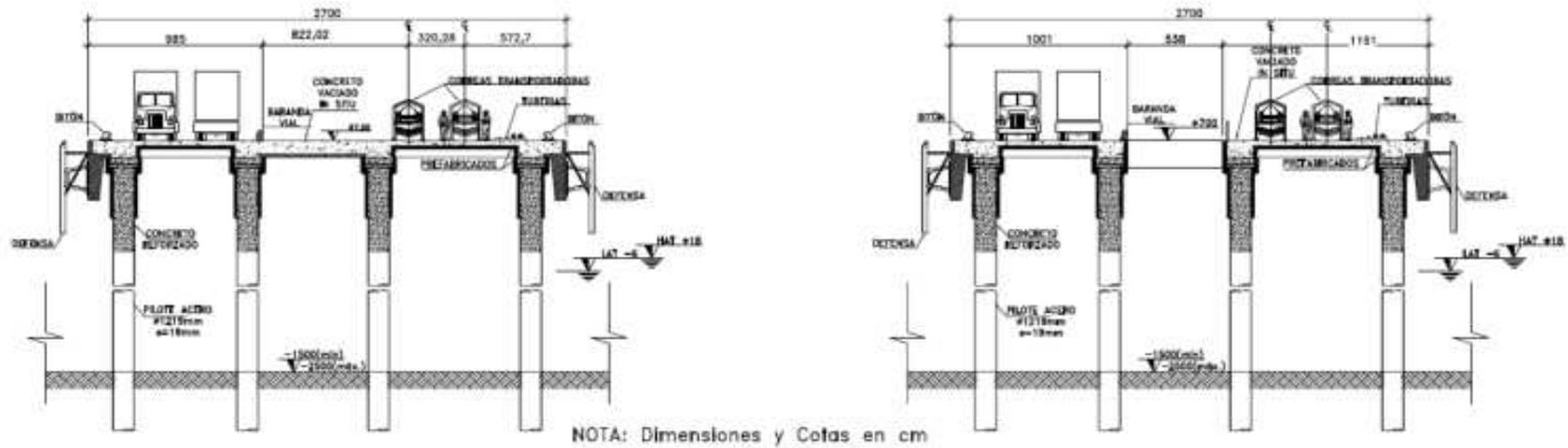
Para facilitar y asegurar las maniobras de atraque y desatraque de las naves la Plataforma de Descarga tendrá:

- 32 defensas de atraque (16 a cada lado) para cargas de Presión Admisible de Casco  $< 200 \text{ kN/m}^2$ .
- 32 bitones de amarre (16 a cada lado) para una fuerza de tracción de 1,500 KN sobre un rango de 180 grados horizontal hasta 45 grados en vertical y el momento debido a la excentricidad entre la losa y el bitón.
- La ayuda a la navegación, como boyas, torres de enfilación, etc., se proporcionará para marcar las zonas de maniobras navales en el área del puerto.

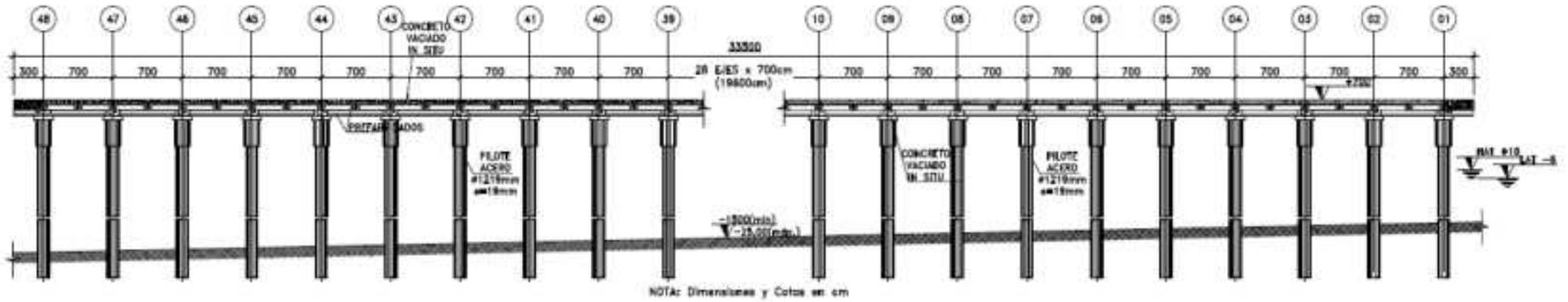
**Figura 3-15. Plataforma de Descarga – Disposición General**



**Figura 3-16. Plataforma de Descarga – Secciones Transversales**



**Figura 3-17. Plataforma de Descarga – Sección Longitudinal**



### **3.9.1.5 Sistema de descarga de carbón**

El carbón será entregado por buques que efectúen descargas automáticas (Handy Max y/o Supra Max y/o Panamax) con capacidad máxima de 80.000 toneladas. Cada barco es capaz de asegurar la operación 11 días de los dos grupos en máxima generación continua (maximum continuous rating - MCR), si son de 80,000 toneladas.

Debido a lo anterior se esperan, como mínimo, tres (3) buques (el más grande - Panamax) cada mes. Si los barcos tienen menor capacidad el número mensual se incrementará proporcionalmente.

El carbón se descarga en dos (02) tolvas situadas en el muelle dedicado para estos fines. Debajo de la tolva un transportador de correa acanalada extrae el carbón y lo lleva a una línea de transporte, compuesto por dos (02) correas transportadoras de tubos que proporcionan la conexión con el almacén techado de carbón.

Todas las correas transportadoras serán protegidas con una cubierta. La única excepción será la correa del puerto (plataforma de descarga), por la presencia del aro móvil. Las mismas tendrán un sistema para remover el agua de lluvia antes de su operación.

### **3.9.1.6 Sistema de almacenamiento y manejo de carbón**

Cuando el carbón llega a la torre situada cerca del depósito techado, una compuerta desviadora proporciona la distribución de carbón, ya sea a los transportadores apiladores en el depósito techado para el almacenamiento a granel o directamente a los silos de la caldera, a través de la tolva reguladora, que proporciona el nivel de flujo que se ajuste entre la línea transportadora procedente del envío de carga y la línea de transporte de los silos.

La cinta transportadora instalada en la parte superior del depósito a granel está equipada con un carro terminal en el que se descarga el carbón transportado hasta formar un montón de forma regular. El método de conexión del apilador, con el panel de control será seleccionado por el fabricante, en base a su experiencia.

La pila de carbón se clasifica, con una capacidad de 30 días teniendo en cuenta las dos unidades trabajando en MCR. La capacidad de almacenamiento de carbón es de aproximadamente 202,432.65 toneladas métricas en una sola pila.

El carbón será cargado desde la pila activa por dos cargadores (portal reclaimer) de 1,500 t/h montados en un carril recuperador, que viajará a lo largo de la pila de carbón y vaciará el carbón recuperado en la cinta transportadora de carbón recuperado. Una línea de transporte compuesta por transportadoras de correas acanaladas llevará el carbón recuperado hasta la tolva reguladora.

Debajo de la tolva reguladora, un extractor vibrante proporciona la dosificación de producto para la línea de transporte hasta los silos de calderas. Dos trituradores de carbón, también instalada debajo de la tolva reguladora, se ocupa de la trituración de los posibles pedazos y de la reducción de tamaño del carbón de 50 mm a 25 mm.

Las líneas de transporte a los 4 silos, incluyen "trippers" para la distribución a cada uno de los silos, que son equipados con bocas de llenado, donde posicionarse los "trippers". Eso reducirá el mantenimiento de los equipos y permitirá un diseño más simple de los topes de los silos.

Cada conjunto de cuatro (4) silos entrega diariamente el carbón a la caldera. El carbón pulverizado será transportado para cada caldera, por una corriente de aire precalentado, emitida por los ventiladores de aire primarios y dirigida a los quemadores asociados a través de una red de tuberías de transporte de carbón pulverizado.

En adición al sistema de almacenamiento, transporte y manejo del carbón descrito anteriormente, el sistema de manejo de carbón incluye también los siguientes accesorios:

- Separadores magnéticos donde y cuando sea necesario
- Los detectores de metales dónde y cuando sea necesario
- Cajas de recolección de desperdicio de metal donde y cuando sea necesario
- Canales de descarga cuando y donde sea necesario
- Balanza de integración electrónica
- Toma de muestras de carbón
- Colectores de polvo
- Tubos, conductos y todos los accesorios necesarios
- Todos los instrumentos locales, los controles y dispositivos de seguridad que sean necesarios

Desde el depósito de carbón, 2 correas transportadoras de 1,500 toneladas métricas por hora cada una alimentarán los silos de las calderas de las 2 unidades generadoras.

### **Correas transportadoras y torres de transferencia**

Todos los transportadores, con la excepción de la cinta transportadora instalada en el muelle (tipo tubo), serán protegidos contra las condiciones del tiempo para evitar la deriva y derramamiento de finos de carbón y partículas más grandes.

Existen varias medidas disponibles:

- Cintas transportadoras acanaladas se instalarán en galerías cerradas con pasarelas
- Cintas tubulares, tendrán pasillos laterales a todo lo largo en galerías cerradas sólo en los puntos de transición
- Belt conveyors están cubiertas con láminas de acero, por la mitad

Se proporcionarán equipos de remoción de polvo en los puntos de transferencia de carbón, para mantener las emisiones aéreas dentro de los niveles permisibles. En la Tabla 3-6 se presentan las Características preliminares de las Correas Transportadoras.

**Tabla 3-6. Características preliminares de las Correas Transportadoras.**

<b>Capacidad (t/h)</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Elevación (m)</b>	<b>Tipo</b>
3,000	275	5	Cinta Transportadora Acanalada
3,000	1,450	5	Cinta Transportadora Tipo Tubo (cerrada)

Capacidad (t/h)	Longitud (m)	Elevación (m)	Tipo
3,000	600	38	Cinta Transportadora Acanalada
3,000	540	Apilador	Cinta Transportadora Acanalada
1,500	540	0	Cinta Transportadora Acanalada
1,500	81	20	Cinta Transportadora Acanalada
1,500	320	50	Cinta Transportadora Acanalada
1,500	160	Apilador	Cinta Transportadora Acanalada

Las torres de transferencia se realizarán con perfiles de acero y se cerrarán con revestimiento en las áreas relacionadas con los transportadores. La única excepción es la torre de los trituradores que se cierra enteramente para reducir las emisiones de ruido.

El funcionamiento del sistema de transporte de carbón será a remoto desde la sala de control de manejo de materiales, a través de '*Distributed Control System*' (DCS) de la planta o del PLC local y totalmente coordinadas con el funcionamiento del apilamiento y el equipo de recuperación.

### 3.9.2 Descripción de la Operación Central Termoeléctrica

En condiciones normales, la planta se pondrá en marcha usando energía de la red a través de la línea de 345 kV (back-feed) a través del transformador de potencia 345/6.9 kV. Como las unidades tendrán interruptores a la salida de los generadores, el interruptor del lado de alta del transformador estará normalmente cerrado de esta forma el lado de baja del transformador principal que estará normalmente energizado alimentara los transformadores auxiliares de cada unidad.

En caso de rechazo de carga completa debido a un problema en la red de 345 kV, la planta tendrá la capacidad de operar en modo aislado con sus servicios de auxiliares y estará lista para ser reconectada inmediatamente a la red cuando se eliminen las condiciones externas que han provocado el rechazo de carga en la red.

En ausencia de la red de 345 kV, la planta tiene la posibilidad de realizar el arranque utilizando la red de 138 kV. Después de que la planta llegue al régimen de modo aislado, será posible alimentar la red de 345 kV.

La planta será diseñada para realizar arranques en modo caliente, tibio y frío para satisfacer los requisitos de despacho de la carga.

Un arranque en frío se define cuando una planta es puesta en marcha después de más de 72 horas desde la parada de la planta, con la caldera también fuera de servicio.  
 Un arranque en tibio se define cuando una planta es puesta en marcha después de más de 8 horas, pero menos de 72 horas desde la parada de la planta, con la caldera también fuera de servicio.

Un arranque en caliente se define cuando una planta es puesta en marcha en menos de 8 horas desde la parada de la planta, con la caldera también fuera de servicio.

La planta estará diseñada para los siguientes modos de puesta en marcha y parada:

- La planta será capaz de ser parada de una manera segura y controlada, desde carga completa a cero en 50 minutos.

- El turbogenerador, se quedará en modo aislado después de un rechazo de carga total causado por la red externa.
- La planta será capaz de llegar a plena carga:
  - Dentro de los 120 a 240 minutos en un arranque en caliente
  - Dentro de 240 a 480 minutos en un arranque tibio
  - Dentro de 480 a 960 minutos en un arranque en frío

### 3.9.3 Descripción de la Operación Línea de transmisión

La operación de la línea de transmisión se hará de acuerdo a los lineamientos del reglamento de la ley 125-01 en su artículo 9 donde se establece que todas las líneas aun las construidas por los propietarios de proyectos pasan a la Empresa de Transmisión (ETED) la cual es responsable de su operación y mantenimiento.

Las actividades relacionadas con maniobras de apertura y/o cierre de dispositivos de las líneas serán hechas solo por solicitud expresa del Centro de Control de Energía que es el organismo perteneciente a ETED que realiza la operación en línea del sistema eléctrico.

### 3.9.4 Características de la operación de los equipos, procesos y sistemas

#### 3.9.4.1 Turbina de vapor- Generador

Serán instalados dos (02) turbogeneradores de una capacidad de 376 MW brutos. La turbina de vapor es un diseño con una sección de turbina combinada de alta presión y de presión intermedia (HP/IP), en doble flujo, de escape aguas abajo y una sección de turbina de baja presión (LP). El diseño de los álabes de la última etapa es un diseño probado con una longitud de 42". El diseño de la turbina incorpora características con una fiabilidad y eficiencia probada en un gran número de unidades que operan en condiciones de vapor comparables. La Tabla 3-7 muestra Valores aproximados de potencia y consumo específico de los turbogeneradores del proyecto.

**Tabla 3-7. Valores aproximados de potencia y consumo específico**

<b>Parámetro</b>	<b>Cantidad</b>
Potencia bruta	752 MW
Potencia neta garantizada	674 MW
Consumo de auxiliares	74 MW
Rendimiento neto garantizado	9,343 BTU/kWh (Eficiencia 36.5%)
Horas estimadas de funcionamiento a plena carga	7,708.8 h/año (88% de las horas del año)
Producción eléctrica neta estimada	5,195 GWh / año
Consumo de carbón	2,167,379 Tm /año

## **FLUJO DE VAPOR**

El vapor a alta presión entra a través de las válvulas de pare que están montadas por separado y luego se conduce a través de tuberías a la única sección de la turbina de flujo de alta presión (HP). El vapor entra a las cuatro válvulas de control que se encuentran en armazones montados y que son accionadas individualmente, están diseñadas para la admisión en arco parcial. Después de la expansión, el vapor sale de la sección de HP y vuelve a la sección de recalentamiento de la caldera. El vapor recalentado regresa a la presión intermedia (IP) de la turbina a través de las válvulas de pare de recalentamiento y las válvulas de interceptación. El vapor fluye entonces axialmente hacia la turbina de presión baja (LP) a través de las tuberías cruzadas.

El vapor entra en la turbina de baja presión y se divide en dos flujos para expandirse a través de la turbina de baja presión, dirigiéndose hacia el condensador ubicado debajo de la carcasa de la turbina de baja presión.

## **SECCIONES DE LA TURBINA DE VAPOR**

Las secciones de alta presión (HP) e intermedia (IP) de la turbina utilizan capas internas ya que la sección de HP tiene una estructura de entrada de cubierta doble. La capa externa HP/IP tiene soporte en su línea central en el frente y en el medio; las capas internas tienen soportes en la línea central con apoyo en la estructura externa HP/IP. Las membranas también se apoyan en su línea central horizontal dentro de las capas internas para mantener espacios radiales con regímenes transitorios.

## **CARACTERÍSTICAS DE LA TURBINA DE VAPOR**

**Configuración De La Turbina De Vapor:** La unidad dispone de una sección combinada de alta presión y presión intermedia con una turbina de flujo doble de baja presión (LP). El vapor a alta presión entra en dos válvulas de pare montadas por separado, normalmente se encuentran por delante y por debajo de la unidad principal y se lleva a la estructura de la turbina de alta presión a través de dos conexiones de vapor. Cuatro válvulas de accionamiento directo, montadas en estructuras controlan el flujo de vapor a la turbina. Después de la expansión en la sección de turbina de alta presión, el vapor es enviado al recalentador y vuelve a entrar en la sección de turbina de presión intermedia a través de una combinación de válvulas de parada y una válvula de interceptación localizada a un lado de la turbina. Después de la expansión a través de la sección de turbina de presión intermedia, el vapor es conducido a la turbina de baja presión.

**Carcasas:** Se utilizan para las secciones de alta presión (HP) y de presión intermedia (IP). Se dividen horizontalmente con bridas atornilladas conjuntamente. Las secciones de turbina IP/HP utilizan estructuras de capas internas fabricadas con entradas de doble capa, con arcos de boquilla para el funcionamiento de arco parcial. Las estructuras de las capas internas HP/IP dan apoyo al diafragma. Las estructuras de las capas internas son de acero de baja aleación. La primera etapa tiene cuatro arcos separados que son alimentados por cuatro válvulas de control montadas en estructuras. Las válvulas de control se abren secuencialmente por el sistema de control a medida que aumenta la carga. La secuencia de apertura está predeterminada para asegurar el calentamiento óptimo de los componentes y asegurar la carga diaria de los rieles HP durante la puesta en marcha.

Los diafragmas de la trayectoria de vapor LP tienen como soporte una estructura interna independiente. Esta estructura interior se coloca cerca de la articulación horizontal del revestimiento de la carcasa de ventilación exterior. La turbina LP está anclada a la base usando una carcasa incorporada. Las carcasas están diseñadas con juntas horizontales atornilladas, para poder darle mantenimiento con la facilidad a la trayectoria de vapor. Los soportes de rodamientos están diseñados de manera que sean accesibles, sin tener que remover la carcasa de escape media superior.

**Rotor:** El rotor de baja aleación forjado utiliza ruedas que son una parte integral del eje y están diseñados para llevar la carga centrífuga de los álabes fijados mecánicamente. Este diseño resulta en diámetros de ejes pequeños y por lo tanto disminuye el área de sellado de la empaquetadura o sellos entre etapas, lo que a su vez reduce la fuga de la ruta de vapor y aumenta la eficiencia. El rotor utiliza acoplamientos integrales para atornillar rotores individuales.

**Diafragmas:** Los conjuntos de diafragmas se fabrican con particiones de boquillas insertadas entre los anillos interiores y exteriores. Los anillos de diafragma están hechos de acero de baja aleación o del carbono adecuado para la temperatura de funcionamiento y las boquillas con forma aerodinámica están hechas de acero-cromo 12.

**Álabes:** Son hechos a máquina a partir de barras o forjados y se encajan a los bordes de la rueda con una máquina de ajuste de precisión. La última etapa del álabe es un diseño de "auto-blindaje" con alta resistencia a la erosión por humedad eliminando la necesidad de escudos erosión soldados. Las cubiertas se utilizan para unir las puntas de los álabes. Las cubiertas están integradas a la superficie aerodinámica o con un diseño independiente mediante una espiga encerrada.

**Empaquetadura del Laberinto Del Eje:** Los laberintos metálicos con resortes de presión se utilizan en ambos extremos del eje y entre las etapas. El diseño del diente asegura la máxima protección contra las fugas de vapor y la pérdida de energía resultante. La función del resorte de presión permite que el anillo de empaque sea compatible y puede alejarse del rotor en caso de un evento tránsito excesivo.

**Cojinetes de Deslizamiento:** Se emplean cojinetes de deslizamientos tanto de segmentos oscilantes como elípticos. El aceite de los cojinetes lisos absorbe el calor de los cojinetes de deslizamientos y forma una película de aceite hidrodinámico, que soporta los rotores. Los cojinetes del rotor de la turbina están divididos horizontalmente, lo que permite a los cojinetes ser retirados sin tener que remover las mitades de las estructuras superiores.

**Cojinetes de Empuje:** Un cojinete de empuje cónico se utiliza para posicionar el rotor axialmente en la estructura para absorber las cargas de empuje generadas durante el funcionamiento. El diseño cónico tiene una capacidad de carga mayor que otros tipos de cojinetes.

**Estándares:** En la parte externa de la turbina de alta presión se tiene el pedestal o estándar frontal. Contiene el cojinete de deslizamiento y el cojinete de empuje soportado de manera tal que pueden moverse axialmente con dilataciones térmicas, mientras mantiene la posición relativa correcta del rotor y la estructura. Esta instrumentación estándar frontal incluye: sensores de velocidad, detector de expansión de la estructura, detector de expansión diferencial, detectores de posición de empuje,

monitores de vibración de los cojinetes, sitios de cambio de aceite de los cojinetes, etc.

**Viradores:** Se proporciona un mecanismo de giro para hacer girar el eje del turbogenerador lentamente durante períodos de parada y en la preparación para la puesta en marcha. Cuando una turbina se cierra, sus elementos internos continúan enfriándose por muchas horas. Para eliminar la distorsión temporal que causaría si se permite que el rotor permanezca estacionario durante el período de enfriamiento, el mecanismo de giro hace girar los rotores de la turbina y el generador, estos giran continuamente hasta que la turbina se haya enfriado adecuadamente.

**Sistema De Control De Temperatura Mediante Rociadores Para la sección de baja presión (LP):** Cuando se opera con cargas muy bajas el flujo de vapor a través de la turbina se reduce y, la parte de baja presión de la turbina puede calentarse. Para controlar este exceso de calor se proporciona un sistema de rociadores de agua. La válvula de control de agua usada se opera neumáticamente mediante el sistema de control de la turbina. Se proporcionarán los instrumentos adecuados, junto con todas las tuberías de conexión necesaria dentro de la campana en la parte de baja presión.

### **VÁLVULAS DE VAPOR PRINCIPAL**

**Válvulas De Cierre Principales:** Son parte del sistema de emergencia. Su función principal es la de cerrar el flujo de vapor en la entrada de la turbina lo más rápidamente posible, en una condición de funcionamiento anormal. La válvula de cierre no se utiliza como una válvula de control y normalmente sólo tiene dos posiciones: completamente abierta o completamente cerrada. Durante la puesta en marcha la válvula de cierre está provista de la capacidad de admisión de arco completo para el calentamiento uniforme de la estructura durante el arranque. Es necesario llevar un control periódico de la válvula mientras la turbina esté a plena carga. Se proporciona un filtro de vapor para evitar que materiales extraños sean llevados a través de la válvula a la turbina.

**Válvulas de control montadas en estructuras:** Las válvulas de control tienen mecanismos de accionamiento individual y directo. Cada válvula de control tiene un disco principal de vapor equilibrado para la Selección del Modo de Admisión que puede aplicarse para el arco completo o admisión de arco parcial. La válvula se abre por la presión de aceite hidráulico y se cierra por la acción del resorte. Los transmisores de posición y servo válvulas se utilizan para la retroalimentación y control. El cierre de esta válvula se utiliza como protección de respaldo a la válvula de cierre.

**Válvulas de recalentamiento combinadas:** Hay dos válvulas combinadas de recalentamiento, que se encuentran en las tuberías a cada lado de la turbina de recalentamiento. Estas válvulas se utilizan para proteger la unidad de exceso de velocidad debido a la energía almacenada en el recalentador y del recalentamiento de las tuberías. Cada válvula de recalentamiento combinado consiste en una válvula de recalentamiento de cierre y una válvula de interceptación, compartiendo una estructura de válvula común. Al igual que con la válvula de control, se proporcionarán filtros.

### **SISTEMAS AUXILIARES DE LA TURBINAS DE VAPOR**

**Sistemas de lubricación de aceites y fluidos hidráulicos de la turbina de vapor:** El sistema de lubricación de aceite y los sistemas de fluidos hidráulicos operan

independientemente uno de otro, con aceite mineral de base lubricante y fluido hidráulico de éster de fosfato resistente al fuego, respectivamente. Dependiendo del tamaño, algunos sistemas están co-localizados sobre un patín común, mientras que otros emplean patines separados. El sistema de aceite de la turbina de vapor también suministra lubricante y sellos de aceite para el generador.

**Depósito de aceite:** Se proporciona un depósito de aceite de acero soldado para dar cabida a todo el aceite requerido por el sistema de bombeo, incluyendo el flujo de retorno. El interior del depósito está recubierto con pintura especial para evitar la corrosión. El depósito se encuentra en una elevación por debajo del piso de funcionamiento de la turbina de manera tal que el retorno de aceite desde los cojinetes principales sea por gravedad. El nivel de aceite en el tanque proporciona la adecuada inmersión de todas las bombas y además, da lugar a una baja tasa de recirculación.

**Bombas de aceite:** Se proporcionan dos bombas (2) de aceite de tipo centrífugo, con motores de corriente alterna, cada una cumple al 100% con los requisitos del sistema, están colocadas en paralelo. Durante el funcionamiento normal la bomba está en servicio. Si la bomba no funciona, una caída en la presión de aceite será detectada por un interruptor de presión, que pondrá en marcha la bomba alternativa. La bomba accionada por motor DC proporciona aceite de emergencia a los cojinetes y a los sellos en caso de que las dos bombas motorizadas AC fallen.

**Enfriadores de aceite:** Dos (2) intercambiadores de calor de agua-aceite con capacidad de 100% estarán montados en el tanque principal de aceite para enfriar el aceite antes de que se suministre a los cojinetes de la turbina. Un (1) enfriador está en uso, el segundo está en reserva. Esto permite dar servicio a un intercambiador de calor sin tener que apagar la turbina.

**Sistema De Acondicionamiento De Aceite:** El sistema lubricante de aceite incluye dos filtros de aceite 100% redundantes para filtrar el flujo de aceite al cabezal del cojinete. Un filtro está en funcionamiento y el otro se utiliza como un filtro en modo de espera. Se proporcionará un filtro de coalescencia de presión montado en un tanque para eliminar la humedad.

## **UNIDAD DE POTENCIA HIDRÁULICA**

La unidad de energía hidráulica suministra el fluido resistente al fuego, éster triariofosfato, bajo presión, a los mecanismos de encendido de potencia que posicionan las principales válvulas de vapor. El fluido para las válvulas principales y para las válvulas de cierre de calentamiento pasa a través de las válvulas de detención situadas en la unidad de potencia hidráulica. Estas válvulas actúan para detener el suministro de líquido hidráulico y causar que las válvulas cierren rápidamente en una emergencia. Se utilizan componentes de acero inoxidable siempre que sea necesario.

## **DEPÓSITO DE FLUIDO HIDRÁULICO**

El depósito de fluido hidráulico está construido totalmente en acero inoxidable. Las placas de cubierta proporcionan acceso al depósito. Un secador de aire de tipo desecante elimina la humedad del aire en el interior del depósito, así como también elimina el aire aspirado en el depósito con los cambios en el nivel de fluido. Un sistema de enfriado/calentamiento totalmente automático y autónomo mantiene la temperatura deseada en el fluido. Un controlador de temperatura pre-ajustable detecta la temperatura del depósito y opera el sistema de forma automática.

## **SISTEMA DE BOMBEO**

Dos (2) bombas de desplazamiento variable con compensadores de presión y con motor AC, se utilizan para operar la central hidráulica. El compensador de presión mantiene la presión prefijada en todo el rango de caudal de entrega. Una válvula de relevo en la descarga de la bomba protege el sistema, por lo que permite pasar de la salida de la bomba de nuevo al depósito. Se proporciona un filtro más allá de las descargas de la bomba para asegurar la limpieza del sistema.

## **UNIDAD DE ACONDICIONAMIENTO DEL FLUIDO**

Se proporciona una unidad de acondicionamiento de fluido para tratar el fluido hidráulico, mediante la puesta en circulación del fluido desde el depósito, en un circuito de derivación, a través de un filtro acondicionado y un filtro de pulido del tipo de cartucho. Este sistema utiliza una bomba de desplazamiento fijo movida por motor de AC, e incorpora conexiones para el llenado y el drenaje de la unidad.

## **SISTEMA DE SELLADO DEL EJE**

Se utiliza un sistema de sellado de eje para mantener el vapor de alta presión dentro de la turbina y evitar que se filtre a la sala de las turbinas, así como para evitar que el aire entre al condensador que está al vacío y a las zonas sub-atmosféricas en el interior de la turbina.

El sistema de sellado del eje está compuesto de paquetes de eje, todas las válvulas necesarias, los operadores de válvulas, controladores, instrumentos y dispositivos de protección; para permitir la operación completamente automática del sistema con un mínimo de atención. El sistema funciona de forma automática en todas las cargas de la turbina.

## **EMBALAJE DEL EJE**

Una serie de anillos de metal de embalaje, cada uno con un conjunto de dientes anulares, están posicionados cerca de la superficie del rotor de la turbina y proporcionan un sellado de tipo laberinto para estrangular el vapor de agua en movimiento a lo largo del eje. El número de anillos en cada ubicación del eje depende de la caída de presión requerida para estrangular el vapor de agua y lograr un flujo manejable.

## **REGULADOR DEL SELLO DE VAPOR**

El regulador de sello de vapor se proporciona para mantener la presión del sellado de vapor en el cabezal que conecta cada uno de los envases de vapor. En el momento en que la unidad rueda fuera del virador, la totalidad de la turbina está en un vacío. Se proporciona un sello de la válvula de alimentación de vapor (*SSFV-steam seal feed valve*) que controla la presión en el cabezal mediante la toma de vapor de agua del cabezal principal de vapor (o de otra fuente designada). A medida que aumenta la presión en el interior de la turbina con el aumento de la carga, el flujo del cabezal de la turbina de HP y envases IP disminuye y la SSFV se cierra, manteniendo la presión en el cabezal. Cuando la unidad se cierra así misma, el SSFV está completamente cerrado.

## **SISTEMA DE ESCAPE GLÁNDULA**

Se proporciona un sistema de escape de glándula que dispone de la mezcla vapor-aire procedente de los envases. Las fugas se canalizan al lado de la estructura de la turbina de vapor, a través de un intercambiador de calor del condensador glándula, donde el vapor se condensa a partir de la mezcla y el agua condensada es devuelta a la unidad principal del condensador. El intercambiador de calor es enfriado por el condensado, que devuelve el calor del vapor condensado con el ciclo. Un motor con mecanismo de inicio acciona la glándula de escape del soplador, lo que proporciona una presión negativa al sistema de escape glándula y se mueve el aire saturado residual y un ventilador lo expulsa al exterior.

### **3.9.4.1.1.1 Generador**

Características principales:

- 435-450 rango de MVA
- Eficiencia de clase mundial con un diseño de bajo mantenimiento
- Zona múltiple, bobinados de encendido estator indirectamente enfriados
- Bobinados de encendido con conexiones finales sólidas soldadas
- Núcleo de encendido radialmente ventilado, adherido al armazón y suspendido sobre dos muelles axiales
- Sistema de aislamiento epoxi-mica alrededor del mecanismo de encendido
- Ventilado radialmente y enfriamiento alrededor del rotor
- Ventiladores de baja presión de "empuje" montados en cada extremo del rotor
- Estructura cilíndrica resistente al ruido y al clima
- El sello del eje de carbono segmentado
- Enfriadores de hidrógeno de forma circular en cada extremo del generador
- Tornillos en el colector autoventilados

La mejora constante de los materiales, sistemas de aislamiento, sistemas de enfriamiento, herramientas de diseño y los métodos de producción, automatización, gestión de proyectos y la innovación se han traducido en una línea de clase mundial de generadores enfriados por hidrógeno. Los conceptos de diseño modular proporcionan una alta eficiencia y un funcionamiento fiable con bajos requerimientos de mantenimiento.

La serie de enfriadores de generadores de hidrógeno de gran tamaño para aplicaciones de 50 y 60 Hz están diseñados de acuerdo con los estándares IEC y ANSI. Estos generadores cubren un amplio rango de calificación de 260 a 600 MVA a niveles de tensión de línea de 12,5 a 24 kV.

### **Estator**

- NÚCLEO DEL ESTATOR: Láminas delgadas de alta calidad, de acero, con pérdida reducida de silicio se consolidan para formar el núcleo del estator. Las láminas se apilan para formar el núcleo del estator con las placas finales y chapas gruesas en cada extremo.
- DEVANADO DEL ESTATOR: El devanado del estator es de dos capas, bobinado vuelta de cuerda. Cada bobina en el devanado consta de dos medias bobinas

que están completamente formados antes de la inserción en las ranuras del estator.

- **BOBINADO FINAL DEL ESTATOR:** El bobinado final del estator se hace con las bobinas evolutivas consolidadas en un anillo y soportes de apoyo.
- **AISLAMIENTO DEL DEVANADO DEL ESTATOR:** La mayoría de los devanados de generadores son presiones de vacío individuales impregnadas (*VPI-vacuum pressure integrated*) con un sistema de aislamiento epoxi-mica adecuado.
- **DETECTORES DE TEMPERATURA DEL DEVANADO DEL ESTATOR:** Detectores de temperatura de resistencia se encuentran incrustados entre los lados de la bobina superior e inferior, en las ranuras.
- **ESTRUCTURA DEL ESTATOR:** La estructura cilíndrica es de una fabricación pesada de acero que soporta el núcleo del estator, las bobinas, soportes de rodamientos y el conjunto rotor.

**Rotor:** El rotor de tipo cilíndrico de forja está hecho de níquel, cromo, molibdeno y una aleación de vanadio de acero, mediante un proceso de desgasificación al vacío. Los materiales de forja son sometidos a pruebas de ultrasonidos para el cumplimiento de las especificaciones inflexibles de garantías de calidad. El rotor completo es equilibrado estática y dinámicamente. Se realizan pruebas estándares de control de calidad en cada rotor antes y después de las pruebas de exceso de velocidad para verificar que no hayan surgido curvas sinuosas. Se lleva a cabo por medio de un flujo de sonda o prueba de bobina cuando se incrementa la velocidad del rotor desde el reposo hasta la velocidad asignada y de nuevo al reposo. El rotor ha sido inspeccionado cuidadosamente y se realiza una prueba final de alto potencial.

**Cojinetes y soportes de cojinetes:** Dos cojinetes antifricción forrados son soportados por ménsulas de soporte de extremo escudo situados en cada extremo del bastidor cilíndrico. Los rodamientos están auto alineados y lubricados a fuerza. Están optimizados en tamaño para minimizar las pérdidas mecánicas. El aislamiento eléctrico es proporcionado para evitar que la corriente fluya a través del eje del cojinete. Se utiliza aceite lubricante de alta presión para levantar el rotor fuera del cojinete en reposo y en las bajas velocidades de rotación.

**Sellos de hidrógeno del eje:** El sello del eje de hidrógeno (o de la glándula) evita que el gas de hidrógeno se escape del generador en la interfaz del soporte de cojinetes y el eje de rotación. La función de sellado se proporciona normalmente mediante el mantenimiento de un flujo definido de aceites de presión entre el sello y el eje hacia el lado del hidrógeno de la junta. Se utiliza una tecnología de sellado con anillos babbitados como material de sellado, lo que elimina completamente el daño potencial de roce del eje del rotor en caso de una pérdida total de la presión del sello de aceite o con metal blanco o babbitt.

**Sistema de aceite:** Cada cojinete del generador necesita tres conexiones de suministro de aceite lubricante, suministro de aceite, vaciado de aceite para su funcionamiento sincronizado y levantamiento de aceite para las operaciones de giro del pedal de arranque. Se proveen bridas para las conexiones hacia y desde el sistema de aceite lubricante de la turbina.

**Ventilación:** En cada extremo del generador se monta un soplador de un eje, de baja presión de una sola etapa, el cual mantiene la circulación del gas de enfriamiento de hidrógeno. Por el lado de baja presión, el gas frío de hidrógeno se extrae de los enfriadores circulares y entra en el estator en el área final del rotor bobinado. El flujo de gas se divide a continuación, entre el rotor y el estator.

**Enfriadores de hidrógeno:** Enfriadores de forma circular se encuentran en cada extremo del bastidor del generador. Adaptado de la tecnología de frío de tubo con aletas, la forma circular permite un fácil acceso a todos los extremos de los tubos para la limpieza por debajo del bastidor del generador. Cada enfriador consta de dos secciones, que son individualmente útiles durante la operación. Las articulaciones internas y cámaras inversas se eliminan, reduciendo el riesgo de fugas y aumentando la disponibilidad general del generador.

**Excitación estática:** El sistema de excitación estática está diseñado para proporcionar control de las funciones de un generador síncrono. Un completo sistema de excitación estática incluye el excitador, el regulador de tensión estática y conjunto de anillos colectores y escobillas. El conjunto de anillos colectores y escobillas son suministrados con el generador.

**Colectores:** La función principal del colector es la transferencia de corriente DC de la fuente de excitación al devanado de campo del generador giratorio. Un colector ajustado con pernos es suministrado con el generador. Dos anillos de deslizamiento de acero forjado y un soplador radial se montan en el eje de colector. Las escobillas son fácilmente extraíbles de los porta escobillas mientras la unidad está en línea. Los cepillos compuestos de grafito se mantienen en contacto uniforme con los anillos por resortes de fuerza constante.

### 3.9.4.2 Condensador

Para cada uno de los dos conjuntos, el sistema de condensado abarcará básicamente el condensador de vapor y sus auxiliares, las bombas de extracción de condensado, los calentadores de agua de alimentación de baja presión, las bombas de reenvío de condensado, la tubería de interconexión, así como, la instrumentación y equipos de control, válvulas de seguridad / alivio de presión y todos los dispositivos de seguridad y de funcionamiento exigidos para la buena práctica de la ingeniería de energía de la planta.

En la Tabla 3-8 se presenta el sistema principal de condensado

**Tabla 3-8. Características preliminares del Sistema Principal de Condensado**

Nombre	Peso (kg)	Tipo
Condensador de Vapor	427,000 c/u	Superficie, único pase, cajas de agua divididas $\Delta T=7^{\circ}C$ , tubos de Titanio
Bomba de vacío del condensador 2x100%	3,615 c/u	Motor Eléctrico, acero inoxidable, anillo líquido
Sistema de limpieza de tubos del condensador	2,500 c/u	-
Tanque de almacenamiento de condensado	20,650 c/u	Cilíndrico/ Vertical/ Atmosférico 400 m <sup>3</sup>
Bombas de extracción de condensado 2x100%	10,000 c/u	Vertical/ Centrífuga
Bombas de transferencia de condensado (N+1)	1,800 c/u	Horizontal/ Centrífuga

Fuente: CDEEE

Dos (02) bombas de extracción de condensado vertical al 100%, una en stand-by, su función es enviar el condensado desde el pozo caliente del condensador hasta el desaerador, a través del condensador de vapor tipo glándula, el sistema de expulsión de aire del condensador de vapor y los calentadores de agua de alimentación de baja presión. El aire y otros gases no condensables se eliminan del condensador a través de una bomba de vacío de tipo anillo de agua durante la puesta en marcha y la operación normal de la planta.

Un tanque de almacenamiento de condensado atmosférico, previsto con su respectivo control de nivel, recibirá los drenajes a baja presión de las bandejas de drenaje del ciclo, durante las operaciones de puesta en marcha y durante el funcionamiento normal, así como, el agua desmineralizada de la descarga de las bombas de reenvío de agua desmineralizada.

Una unidad de pulido se proporciona con el fin de tratar el 100% del condensado en caso de contaminación del condensado. La unidad de limpieza es alimentada por una línea de salida de la entrega de las bombas de extracción de condensado. El agua tratada se descarga en el tanque de almacenamiento de condensado atmosférico.

### 3.9.4.3 Calentadores de Agua de Alimentación de Baja Presión

Para cada uno de los dos conjuntos de 337.4 MW netos, cuatro calentadores de agua de alimentación de baja presión se suministraran para calentar el condensado en su camino hasta el desaerador, como se muestra en los esquemas P & ID anexos y en el diagrama de equilibrio de energía. En la Tabla 3-9 se presenta las características preliminares del Sistema de Calentamiento de Baja Presión de Agua de Alimentación.

**Tabla 3-9. Características preliminares Sistema de Calentamiento de Baja Presión de Agua de Alimentación**

Nombre	Peso (kg)	Tipo
Calentador de Baja Presión de Agua de Alimentación N. 1	34,000 c/u	Tubo/Carcasa Horizontal
Calentador de Baja Presión de Agua de Alimentación N. 2	21,500	Tubo/Carcasa Vertical
Calentador de Baja Presión de Agua de Alimentación N. 3	22,000	Tubo/Carcasa Vertical
Calentador de Baja Presión de Agua de Alimentación N. 4	18,500	Tubo/Carcasa Vertical

Fuente: CDEEE

**Tabla 3-10. Características preliminares de las Bombas de Drenaje del Calentador N. 3**

Nombre	Características
Bombas de Drenaje del Calentador N. 3	Peso: 2,000 kg c/u Tipo: Centrífuga/Horizontal Flujo 110m <sup>3</sup> /h

Fuente: CDEEE

Los medios de calefacción para los calentadores de baja presión serán suplidos por cuatro pares de dispositivos idénticamente simétricos y no controlados para la extracción localizada en los lados opuestos del flujo de baja presión de los cuerpos de la turbina. Todos los calentadores de baja presión serán de tipo carcasa y tubos, diseñado específicamente para aplicaciones de plantas de energía, de conformidad con las normas ASME HEI y aplicable.

Con excepción del calentador de agua de alimentación # 2, los calentadores de agua de alimentación de baja presión restantes serán provistos con una sección de

enfriamiento de drenaje. El condensado sub-enfriado a partir de cada uno de los calentadores de baja presión (equipados con una sección de enfriamiento de drenaje) fluirá de nuevo al lado de la carcasa del calentador ubicado aguas arriba. En el caso del calentador # 1, fluirá de nuevo al pozo caliente del condensador.

El condensado saturado, drenado desde el calentador # 2, se bombea hacia adelante y se inyecta en la línea principal de agua de alimentación en el calentador # 3. Se suministran dos bombas al 100% de transferencia de condensado, una en stand-by, adecuadas para el servicio previsto de líquido saturado.

El calentador de agua de alimentación de baja presión #1 se instalará insertado en el cuello del condensador. Los calentadores restantes de baja presión se instalarán dentro de la casa de máquinas y dispuestos convenientemente para permitir un fácil mantenimiento, cuando sea necesario, y para requerir la mínima medida de longitud del tubo de extracción de vapor de agua, con el fin de mantener la caída de presión entre el punto de extracción y la conexión de entrada al calentador, dentro de los límites fijados en el balance térmico del ciclo.

#### **3.9.4.4 Sistema de toma de agua del mar**

El agua de circulación será abastecida mediante un canal de entrada de agua desde el mar el cual constará con un rompeolas en cuyo diseño se contempla velocidad en el agua de forma que se evite el arrastre de arena hacia el canal de entrada.

Se considera un sistema de rejas fijas para evitar la entrada de objetos sólidos de considerable tamaño. Posterior a estas rejas se colocará un sistema de rejas móviles, para evitar el paso de basura de menor tamaño que hayan logrado pasar las rejas fijas. Estas rejas contarán con un sistema de autolimpieza, utilizando la misma agua de mar. El cual llevará la basura extraída de las mallas hasta un canasto colector desde donde es retirada para su desecho.

El agua de circulación será bombeada desde la toma de agua de mar. Para cada uno de los dos conjuntos, tres (03) bombas de circulación de agua verticales de capacidad 60 % serán instaladas para suministrar continuamente el agua de la toma de agua de mar, para el respectivo condensador de la turbina y al sistema cerrado de agua de refrigeración. Será diseñado para suministrar las cantidades requeridas de agua de circulación en todas las cargas de la turbina de vapor, incluso durante el bypass de la turbina, y en todas las condiciones ambientales esperadas.

La piscina donde se ubicarán las bombas de agua de circulación se diseñará de acuerdo con las prescripciones del Instituto Hidráulico. Se proporcionará un sistema de filtración automática (2x100 %). Las válvulas de descarga de las bombas de agua serán de lenta apertura y tipo cierre para minimizar los transitorios hidráulicos. Estas válvulas se diseñarán para evitar daños por golpe de ariete y rotación reversa de la bomba durante el arranque y parada y bajo la condición de operación normal, incluyendo un disparo de la unidad.

El agua de circulación que alimenta las cajas de agua del condensador de vapor fluirá a través de líneas individuales equipadas con válvulas de cierre tipo mariposa, y saldrá del condensador a un cabezal de retorno de circulación de descarga de agua de mar. La línea de agua caliente que vuelve de los intercambiadores de calor del sistema de circuito cerrado de enfriamiento, se fusionará con la principal corriente de aguas en el

cabezal de retorno aguas arriba del canal de descarga. Los principales componentes del sistema de agua de circulación se presentan en la Tabla 3-11.

**Tabla 3-11. Características de los equipos del sistema de toma de agua de mar**

Nombre	Peso (kg)	Tipo
Fosa de toma de agua de mar (6 bahías)	-	-
Malla de Barra	7,900 c/u	30,000 m <sup>3</sup> /h
Malla de Barra Viajante	7,900 c/u	30,000 m <sup>3</sup> /h mesh 2mm
Compuerta ciegas para entrada del cárcamo de la bomba auxiliar	2,425 c/u	Una pieza, con válvula de balance
Compuerta ciegas para cárcamo de bomba de circulación principal	4,850 c/u	Una pieza, con válvula de balance
Compuerta ciegas para entrada de la línea de chequeo	4,850 c/u	Una pieza, con válvula de balance
Compuerta ciegas para salida de la línea de chequeo	4,850 c/u	Una pieza, con válvula de balance
Bomba de lavado del sistema de chequeo	250 c/u	Horizontal/ Centrífuga
Bomba Principal de circulación de agua	81,000 c/u	Vertical/ Centrífuga 28,650 m <sup>3</sup> /h
Bomba Auxiliar de Agua	4,500	Vertical/ Centrífuga 2,500 m <sup>3</sup> /h
Tanque de Hipoclorito de Sodio	6,900 c/u	Cilindro/vertical 200 m <sup>3</sup> (15 días)
Bomba de dosificación	200 c/u	25m <sup>3</sup> /h
Bomba de llenado	200 c/u	75m <sup>3</sup> /h
Bomba de shock	200 c/u	50m <sup>3</sup> /h

Fuente: CDEEE

### Diseño y condiciones de funcionamiento

La tubería de alimentación de agua será de concreto pre-tensado. Las válvulas se fabricarán de conformación al acero ASTM A36 o hierro fundido y conforme a ASTM A126 Clase B o equivalente. La tubería de suministro de agua se colocará desde el pozo de toma de agua de mar hasta el edificio de la turbina y será diseñada de acuerdo con las siguientes directrices:

- Velocidad de diseño máxima del fluido igual a 3 m/s;
- Las tuberías que se encuentren debajo de carreteras sujetas a tráfico pesado se les proporcionarán la protección adecuada;
- Se proporcionarán las válvulas de ventilación y los interruptores de vacío según sea necesario.

### Bombas de agua de circulación

Para cada uno de los dos conjuntos, se suministrarán tres (03) bombas de 60% de flujo mixto vertical cada una para agua de circulación, serán instaladas en la piscina de toma de agua de mar para suministrar el caudal requerido del medio de refrigeración al condensador de vapor, al intercambiador de calor del sistema cerrado de agua refrigerante y para la planta de desalinización.

También el sistema de agua de mar está equipado con una (1x100%) bomba de circulación auxiliar (para ambos conjuntos), con el fin de enfriar el circuito de refrigeración cerrado, llenar las líneas principales y suplir el sistema de ósmosis inversa. Cada bomba principal es accionada por un motor eléctrico de velocidad

constante MV. Cada línea de salida de las bombas de toma de agua de mar cuentan con válvulas hidráulicas ON-OFF.

Cada bomba de toma de agua de mar conduce el agua a un cabezal común. La bomba de circulación auxiliar puede también ser utilizada durante la primera puesta en marcha o después de períodos largos fuera de línea, para llenar el circuito de refrigeración principal de las bombas hasta el condensador; una válvula manual conecta la línea de enfriamiento de emergencia con la línea principal de enfriamiento. Los materiales de construcción serán adecuados para que el líquido (agua de mar) y para la presión prevista y los rangos de temperatura (doble acero inoxidable para los componentes críticos, se seleccionarán).

Las bombas de circulación de agua se probarán del siguiente modo: Una prueba de rendimiento de fábrica del head, la eficiencia, la potencia de freno y NPSH vs flujo se llevará a cabo en una de las bombas, a la velocidad de diseño de operación, temperatura y niveles de vibración. Todos los resultados de la prueba no excederán los límites establecidos por las normas del Instituto Hidráulico. Se proporcionará terminales o tornillos de cáncamo según sea necesario. Los niveles de vibración medidos en los cojinetes no superarán el nivel especificado por las normas del Instituto Hidráulico o aprobada norma internacional equivalente, a la velocidad de diseño y dentro del 25% al 125 % de las condiciones de flujo nominal.

### **Bombas de circulación de agua de la cuenca**

La fosa de toma de agua de mar estará equipada con tres cámaras separadas. Cada cámara se puede equipar con mallas de barra que protegen las bombas de la entrada de escombros y un conjunto de compuertas ciegas para el mantenimiento de las bombas cuando sea necesario. Los equipos de elevación estacionarios se instalarán en la fosa de las bombas para levantar las compuertas ciegas y las mallas.

### **Sistema de cloración**

La solución de hipoclorito de sodio se utiliza como biocida para prevenir el crecimiento de agentes biológicos como algas marinas, moluscos, etc., en el sistema de refrigeración con agua del mar. El sistema de dosificación de hipoclorito de sodio se encuentra cerca de la casa de la bomba y la toma de agua de mar. La solución de hipoclorito se descarga desde el camión en los tanques de almacenamiento por medio de dos bombas centrífugas de llenado (100 % una de repuesto): los tanques tienen una capacidad suficiente para 30 días de almacenamiento para un funcionamiento continuo a plena capacidad de una caldera de vapor.

Habrán dos sistemas de dosificación:

**Dosificación continua:** hecho por 2 bombas dosificadoras (100 % una de repuesto), cuya tasa de flujo se regula de forma automática, de acuerdo con el valor de cloro residual indicado por un analizador de cloro instalado en el canal principal de descarga del agua del mar.

**Dosificación de choque:** hecho por 2 bombas dosificadoras centrífugas (100 % una de repuesto), empezando dos veces al día durante unos 15 minutos, luego se detiene automáticamente (por el temporizador); la tasa de flujo se fija manualmente con el medidor local de flujo.

### Sistema de inyección de bisulfito de sodio

El sistema de inyección de bisulfito de sodio se compone principalmente por:

- Un tanque de almacenamiento de bisulfito de sodio;
- Una bomba de carga de bisulfito de sodio;
- Dos bombas dosificadoras bisulfito de sodio;

La temperatura, velocidad de flujo y el contenido de cloro deben ser controlados en el canal de descarga, y el bisulfito de sodio se dosificará en caso de exceso de cloro.

#### 3.9.4.5 Sistema de alimentación agua para las calderas

El sistema de agua de alimentación de la caldera, para cada uno de los conjuntos, estará constituido esencialmente por el desaerador y el montaje del tanque de almacenamiento de agua de alimentación, las bombas de agua de alimentación de la caldera de motor impulsados eléctricamente, los pre calentadores de agua de alimentación de alta presión, la tubería de interconexión, así como, la instrumentación y control, válvulas de seguridad/alivio de presión y aparatos de seguridad y de funcionamiento exigidos por la buena práctica de la ingeniería de plantas generadoras de energía.

**Tabla 3-12. Características preliminares de las bombas de agua de alimentación**

Nombre	Peso	Flujo	Cabecal	Tipo
Bombas de Agua de Alimentación (3x50%)	55,000 kg c/u	715m <sup>3</sup> /h	2,574m	Centrífuga/ Horizontal/Multi-etapa

Fuente: CDEEE

**Tabla 3-13. Características preliminares sistema de calentamiento de alta presión de agua de enfriamiento**

Nombre	Peso (kg)	Tipo
Calentador de Alta Presión de Agua de Alimentación N. 6	58,500	Tubo/Carcasa Vertical
Calentador de Alta Presión de Agua de Alimentación N. 7	71,500	Tubo/Carcasa Vertical
Calentador de Alta Presión de Agua de Alimentación N. 8	72,500	Tubo/Carcasa Vertical

Fuente: CDEEE

El desaerador eliminará el oxígeno y el dióxido de carbono del condensado bombeado por la bomba de extracción de condensado, saturando el condensado, a lo largo de su camino hacia abajo, a través de las bandejas de acero inoxidable de impacto en la torre de extracción del aire, con vapor obtenido de la tubería de cruce de la turbina.

El condensado desgasificado, desde este punto denominado como agua de alimentación de caldera, se almacena en un recipiente de presión horizontal, en la parte inferior de la torre de desgasificación.

**Tabla 3-14. Características preliminares del desaereador**

Nombre	Peso	Capacidad	Tipo
Desaereador	110,000 kg c/u	200 m <sup>3</sup>	Torre del tipo espray, con tanque separado horizontal de almacenamiento de agua de alimentación a la caldera

Fuente: CDEEE

Tres (03) bombas de agua de alimentación de caldera, una en stand-by, entregarán agua de alimentación al economizador de la caldera, así como para el control de temperatura del vapor sobrecalentado y al equipo de control de la temperatura del vapor recalentado.

Los productos químicos adecuados serán inyectados en el agua de alimentación que sale del tanque de almacenamiento, para actuar como secuestrante de oxígeno, y en el tambor de la caldera para mantener la calidad del agua dentro de los parámetros especificados. Para retener el total de sólidos disueltos en el agua del tambor de la caldera dentro de los valores prescritos, continuamente se purgará a través de una línea una pequeña parte del agua del tambor al tanque de purga continua, que estará conectado, en el lado superior, del desaereador, desde donde la purga re-evaporada fluirá. La purga no re-evaporada se enviará al tanque de neutralización de efluentes de la planta después de ser enfriado a la temperatura requerida.

Los pre calentadores de agua de alimentación de alta presión serán de construcción vertical u horizontal, la decisión final se realizará en consideraciones de diseño durante el desarrollo de la ingeniería básica. Ellos serán provistos con una sección de des-sobrecalentamiento, así como, una sección de enfriamiento de drenaje y enviará el drenaje sub-enfriado hasta el pre calentador aguas arriba.

### **Desaereador y tanque de almacenamiento de agua de alimentación de la caldera**

El condensado que entra en el desaereador se saturará cuando entre en contacto directo con el vapor purgado de la tubería de cruce proveniente de la turbina de presión intermedia a baja, más una corriente de vapor re-evaporada proveniente del tanque de purga continua de la caldera. La eliminación de los no-condensables, especialmente el dióxido de carbono y el oxígeno, se llevará a cabo por efecto de burbujeo condensado y su impacto en bandejas de acero inoxidable a lo largo de su camino hacia abajo del tanque de almacenamiento de agua de alimentación a la caldera.

Un condensador integrado y separador de gotas mantendrán al mínimo las pérdidas de vapor en la corriente de gases no condensables que se ventila a la atmósfera. Una línea de vapor estará conectada a la torre del desaereador para mantener la presión durante la operación a cargas bajas y otros estados transitorios. El agua de alimentación que sale del tanque de almacenamiento, que tendrá una capacidad neta equivalente a 08 minutos de la planta operando en estado BMCR (*boiler maximum continous rate*), estará libre de dióxido de carbono y tendrá un contenido de oxígeno igual o inferior a 5 ppb.

El vapor retirado de la tubería de vapor principal, acondicionado a través de un reductor de presión y una estación de des-sobrecalentamiento se utilizará para

calentar el agua de alimentación contenida en el tanque de almacenamiento durante las operaciones de puesta en marcha.

### **Bombas de Agua Alimentadora de Caldera**

Para cada uno de los dos conjuntos, se suministrará tres (03) bombas de agua de alimentación de caldera al 60% cada una, una en stand-by. Estas bombas serán específicas para la alimentación de agua a la caldera, multi-etapas y del tipo barril, proporcionando, para cada una, un equipo dedicado de lubricación.

Como mínimo, se permitirá un margen de 5% de la capacidad y el cabezal. La diferencia entre el NPSH disponible y el requerido deberá ser de 0.5 m ó 10 % del NPSH requerido.

Una válvula de recirculación de flujo mínimo se instalará en la tubería de descarga individual de cada bomba, que se abrirá automáticamente cuando el flujo cae por debajo del mínimo especificado por el fabricante de la bomba. El flujo de agua de alimentación recirculada será dirigida al tanque de almacenamiento del desaereador.

### **Calentadores de agua de alimentación de alta presión**

Para cada uno de los dos conjuntos, tres (03) calentadores de agua de alimentación de alta presión se suministrarán para calentar el agua de alimentación en su camino desde las descargas de las bombas de alimentación hasta el economizador de la caldera.

El medio de calentamiento para los calentadores de agua de alimentación de alta presión se suministrará a partir de extracciones de las secciones de alta y media presión de la turbina y de una salida en la línea de escape de la turbina de alta presión para el recalentador de la caldera, de la siguiente manera:

- Calentador de agua de alimentación de alta presión #6: Extracción de turbina de presión intermedia
- Calentador de agua de alimentación de alta presión #7: salida de vapor de la línea de escape de la turbina de alta presión para el recalentador de la caldera
- Calentador de agua de alimentación de alta presión #8: Extracción de la turbina de alta presión.

Todos los calentadores de agua de alimentación de alta presión serán de tipo carcasa y tubos, diseñados específicamente para aplicaciones de plantas de energía, de conformidad con las normas ASME y HEI aplicables, o equivalentes previamente aprobadas.

#### **3.9.4.6 Sistema de Enfriamiento**

El agua de enfriamiento será bombeada desde la toma de agua de mar. Para cada uno de los dos conjuntos, tres (03) bombas de circulación de agua verticales de capacidad 60 % serán instaladas para suministrar continuamente el agua de la toma de agua de mar, para el respectivo condensador de la turbina y al sistema cerrado de agua de refrigeración. La toma de agua se encuentra situada inmediatamente hacia el suroeste de la desembocadura del arroyo Catalina, esta será protegida por dos grandes rompeolas curvados; uno a cada lado del canal de admisión.

El agua requerida para el sistema de enfriamiento será provista por el mar mediante:

- Una toma de agua de mar común para ambas unidades
- Bombas de agua de circulación verticales con motor eléctrico
- Compuerta ciegas y mallas desmontables para la aspiración de las bombas de agua de circulación y con sistema de limpieza
- Tuberías de circulación de agua, incluyendo las válvulas y todos los accesorios necesarios
- Sistema de acondicionamiento de agua de mar
- Sistema cerrado de agua de enfriamiento para la planta y equipos principales y auxiliares
- Sistema auxiliar para llenar las tuberías de agua de circulación
- Sistema de descarga de agua en el mar, canal abierto

Se espera que el flujo total de la ingesta de agua de mar en un promedio 117.952 metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/hr), con un caudal máximo de 118 264 m<sup>3</sup>/hr.

### 3.9.4.7 Sistema de enfriamiento interno de la central

El propósito del sistema cerrado de agua de enfriamiento es el de suministrar agua de refrigeración a los usuarios de la planta. "Los usuarios" son todos los equipos, maquinarias o instalaciones dentro de la planta que generan calor durante la operación normal y que son refrescados por medio del sistema cerrado de agua de enfriamiento. El sistema cerrado de agua de enfriamiento consiste principalmente de los equipos siguientes:

**Tabla 3-15. Características preliminares equipos sistema de circuito cerrado de agua de enfriamiento.**

Nombre	Peso (kg)	Tipo
Bombas del Sistema de Circuito Cerrado de Agua de Enfriamiento (3x50%).	3,600 c/u	Horizontal/ Centrífuga 900 m <sup>3</sup> /h
Bomba Booster del Sistema de Circuito Cerrado de Agua de Enfriamiento.	3,600	Horizontal/ Centrífuga 2,500 m <sup>3</sup> /h
Intercambiadores de Calor del Sistema de Circuito Cerrado de Agua de Enfriamiento.	30,000 c/u	Tubo y Carcasa TEMA C
Tanque de Expansión del Sistema de Circuito Cerrado de Agua de Enfriamiento.	2,400 c/u	Vertical/ Cilíndrico 10m <sup>3</sup>
Debris Filtro del Sistema de Circuito Cerrado de Agua de Enfriamiento	2,000 c/u	Auto-limpiante, en línea horizontal

Fuente: CDEEE

Cada sistema cerrado de agua refrigerante proporcionará medios de enfriamiento para los siguientes usuarios: Enfriadores del aceite de lubricación del generador, enfriadores de hidrógeno del generador, post enfriadores de los compresores de aire, enfriadores del aceite de lubricación de las bombas de agua de alimentación a la caldera, enfriadores del sistema de muestreo, enfriador de la bomba de extracción de condensado, enfriadores de aceite lubricante de los molinos de carbón, enfriadores calentadores Ijungstrom, transporte de ceniza de fondo, enfriadores de ventiladores de aire primario, enfriadores de ventiladores de flujo inducido y otros equipos como sea necesario.

El sistema usa agua como medio refrigerante: el circuito está lleno de agua desmineralizada y es acondicionado por una inyección de secuestrante de oxígeno y producto alcalinizante. Un tanque elevado es colocado a la altura de aproximadamente veinte (20) m para mantener a todos los usuarios bajo la carga de agua. El tanque principal también está diseñado para contener la expansión del agua debida al aumento de temperatura durante la fase de operación.

Las tres (03) bombas de circulación son localizadas aguas abajo de la conexión del tanque elevado para asegurar la circulación de agua a los usuarios de la planta. Aguas abajo de la estación de bombeo, dos Intercambiadores de Calor de tubo y carcasa son instalados. Su función es la de enfriar el agua que vuelve de los usuarios por medio del agua de mar que se deriva del sistema del agua circulante principal.

Los usuarios son alimentados por el cabezal de agua fría y el agua calentada es recolectada por el cabezal de retorno y devuelta a la succión de bombas. La calidad del agua de refrigeración es garantizada por la inyección de un inhibidor de corrosión (Carbohydrazide más aminas neutralizantes o una mezcla de nitrito moligdato) del sistema de inyección químico en el cabezal de succión de bombas.

El agua fría (agua de mar), suministrada por las bombas de circulación de agua, eliminará el calor absorbido por el medio de enfriamiento (agua desmineralizada) del sistema cerrado de agua de refrigeración. Los intercambiadores de calor serán diseñados, construidos, probados e inspeccionados de acuerdo con los requisitos de la norma IES para intercambiadores de calor de planta de generación eléctrica. La carga de calor y el área de transferencia de calor será tal que bajo cualquier condición de operación y de ambiente, la cantidad de calor requerida será absorbida en los intercambiadores de calor.

#### **3.9.4.8 Sistema de agua desalinizada**

La función principal del sistema de desalinización de agua de mar es producir agua desalinizada con el fin de ser distribuida a los diferentes consumidores de la Planta. Un promedio de 220 m<sup>3</sup>/h de agua desalinizada se produce continuamente, en la presión y la calidad requerida.

El sistema está compuesto por una planta de desalinización, que consiste en tres unidades de ósmosis inversa (dos en servicio y una en espera). El agua cruda es agua de mar bombeada por las bombas de circulación de agua e impulsada por una bomba para el circuito cerrado de refrigeración y para la planta de desalinización.

La unidad de Osmosis Inversa (OI) opera como se describe a continuación: El agua de mar es presurizada y la solución salina es separada de las sales disueltas fluyendo a través de membranas permeables al agua. El permeado es obligado a fluir a través de las membranas a través de una bomba de alimentación que suministra la presión diferencial necesaria entre el agua de alimentación presurizada y el agua de producto.

El agua con baja salinidad que sale del sistema OI es luego encaminado al tanque de almacenamiento de agua de servicio, mientras que el concentrado de sales es descargado al mar.

Después de la bomba de alimentación y antes de entrar a la planta de desalinización el agua de mar es tratada con una pequeña dosis de un aditivo para prevenir sarro en las tuberías a base de polielectrolitos. Los principales componentes son los siguientes:

**Tabla 3-16. Características preliminares de la planta de desalinización**

Equipo	Peso (kg)	Características
Tanque de almacenamiento de polielectrolito	375	Capacidad: 1,800 l (7 días)
Agitador del tanque de almacenamiento de polielectrolito	300	Capacidad: 250 l
Bombas de dosificación de polielectrolito 2 x 100%	80 c/u	-
Filtros de arena 5 x 25%	6,375 c/u	Flujo: 200 m <sup>3</sup> /h
Sopladores de aire 2 x 100%	500 c/u	Flujo: 540 Nm <sup>3</sup> /h
Tanque de retrolavado (agua filtrada)	3,450 c/u	Capacidad: 200 m <sup>3</sup>
Bombas de retrolavado 2 x 100%	375 c/u	Flujo: 265 m <sup>3</sup> /h
Tanque de almacenamiento de h <sub>2</sub> so <sub>4</sub>	900	Capacidad: 900 l (7 días)
Bombas de dosificación de h <sub>2</sub> so <sub>4</sub> 2x 100%	10 c/u	Flujo: 9 l/h
Tanque de almacenamiento de antiescalante	120	Capacidad: 600 l (7 días)
Bombas de dosificación de antiescalante 2 x 100%	10 c/u	Flujo: 3 l/h
Tanque de almacenamiento de nahso <sub>3</sub>	375	Capacidad: 1,800 l (7 días)
Bombas de dosificación de nahso <sub>3</sub> 2 x 100%	20 c/u	Flujo: 9 l/h
Bombas de alimentación 2 x 100%	5,400 c/u	Flujo: 640 m <sup>3</sup> /h
Filtros cartucho (1' etapa) 3x50%	90 c/u	Flujo: 320 m <sup>3</sup> /h
Bombas alta presión (1' etapa)	5,400 c/u	Flujo: 320 m <sup>3</sup> /h
Tren ósmosis inversa (1' etapa)	450 c/u	40% de recuperación
Tanque de limpieza en sitio, con agitador	450	Capacidad: 2,800 l
Bomba de limpieza	845 c/u	Flujo: 100 m <sup>3</sup> /h
Filtro cartucho limpieza/flushing	30 c/u	Flujo: 100 m <sup>3</sup> /h

Fuente: CDEEE

La capacidad de diseño de la planta es de 255 m<sup>3</sup>/h, se calcula considerando dos unidades en funcionamiento normal a plena carga y la planta desmineralizada operando a capacidad máxima de 80 m<sup>3</sup>/h.

### 3.9.4.9 Sistema de agua de servicio

Exceptuando el condensador de vapor y los intercambiadores de calor del sistema de refrigeración de ciclo cerrado, los cuales utilizarán como medio de enfriamiento agua de mar, todos los demás consumidores de agua utilizarán agua de servicio, en algunos casos requiriendo un tratamiento específico como desmineralización y potabilización, para fines tales como reposición de agua para el ciclo térmico y consumo humano.

El agua de servicio, producida por la planta de desalinización, se almacena en un tanque que tiene una capacidad de 6,000 m<sup>3</sup>, equivalente a 24 horas de consumo de dos unidades 2 x 374 MW en TMCR (4,000 m<sup>3</sup>) más el depósito de combate contra incendio (2,000 m<sup>3</sup>).

Desde el tanque de servicio, el agua se bombea a los usuarios de las unidades por un conjunto de tres bombas de alimentación de capacidad 50 %, una de reserva. El agua procesada incluye cruda, de servicio, contra incendio, consumo de agua desmineralizada y potable. El tanque de agua de servicio y contra incendios es del tipo de techo de cono atmosférico con capacidad nominal de 6,000 m<sup>3</sup>.

La división se realiza mediante la altura de la descarga del agua de servicio, más arriba de la descarga de agua contra incendio. El regulador LIC y la válvula de control apropiada, colocada en la línea de llenado, controla el nivel de agua en el tanque a fin de mantener el tanque lleno. La alarma de nivel Bajo y Alto están provistas para advertir al operador. Las bombas de distribución de agua de servicio (3 x 50 %), toman la succión del tanque y distribuyen el agua a los usuarios. Normalmente dos bombas funcionan, y una bomba es de repuesto lista para ser encendida en caso de paro de una de las bombas en operación.

El regulador de flujo en la descarga de las bombas de distribución de agua de servicio y la correspondiente válvula de control están previstas para proteger las bombas de funcionar debajo del flujo continuo mínimo requerido por el Fabricante de la bomba. Las bombas de distribución de agua de servicio son protegidas del nivel mínimo en el tanque de almacenaje de agua de servicio por lógica que detiene las bombas y una alarma está prevista para advertir al operador.

El sistema de bomba de agua de servicio tendrá la capacidad para cubrir el consumo continuo máximo calculado de la siguiente manera:

- Dos sistemas de desulfurización al máximo
- Atomizadores del manejo de carbón a mitad de capacidad
- Desmineralización al máximo

## **Componentes principales**

### **Tanque de agua de servicio y contra incendios**

El Tanque de Agua de Servicio y Contra Incendios (00GDL10BB001) es un tanque de tipo vertical con las siguientes características preliminares:

- Tipo: Cilíndrico, vertical, techo fijo
- Capacidad: 6,000 m<sup>3</sup>
- Temperatura Operativa: Ambiental
- Presión Operativa: Atmosférica
- Temperatura de Diseño: 50 °C
- Presión de Diseño: Hidrostática
- Material: Acero de carbono
- Revestimiento interno: Forrado con epoxi

### **Bombas de distribución de agua de servicio**

Las Bombas de Distribución de Agua de Servicio son del tipo centrífugo horizontal (3 x 50%, con las siguientes características preliminares:

- Tipo: centrífugo, horizontal
- Capacidad: 150 m<sup>3</sup>/h
- Carga: 60 m
- Temperatura operativa: 20 °C
- Temperatura de diseño: 50 °C
- Presión de diseño: 10 bar g
- Material: Acero inoxidable
- Energía prevista: 45 Kw

### 3.9.4.10 Sistema de desmineralización

Se suministrará una planta de desmineralización con una capacidad nominal capaz de entregar continuamente 80 m<sup>3</sup>/h de agua desmineralizada. Consistirá de dos unidades paralelas idénticas, cada una con una capacidad igual al 100% de la capacidad nominal. La tecnología de la desmineralización del agua será a través de ósmosis inversa seguida de ELECTRO DIONIZACIÓN (EDI).

La salida del sistema será suficiente para garantizar el suministro continuo de agua desmineralizada para el ciclo térmico durante los arranques en frío, cuando las pérdidas son mayores debido al drenaje de condensado de las tuberías de vapor y una tasa de purga de la caldera superior.

El agua de servicio retirada del tanque de almacenamiento se utiliza como la alimentación para el sistema de desmineralización. El agua desmineralizada generada se almacena en un tanque metálico cilíndrico vertical que tiene una capacidad neta de 2,500 m<sup>3</sup>, equivalente a 24 horas de consumo de la planta cuando está en el consumo máximo se define de la siguiente manera:

- Una unidad en funcionamiento normal;
- Una unidad de arranque;
- Un sistema de pulido en regeneración.

Como mínimo, la calidad del agua desmineralizada será la siguiente:

**Tabla 3-17. Calidad del agua desmineralizada**

Conductividad @ 25 oC	0.10	µS/cm
Sílica Iónico	5.00	µg/l como SiO <sub>2</sub>
Sílica total	10.00	µg/l como SiO <sub>2</sub>
Sodio	3.00	µg/l como Na
Potasio	5.00	µg/l como K
Cloruros	1.00	µg/l como Cl
Total de compuestos orgánicos (TOC)	< 200	µg/l como C

Fuente: CDEEE

Un conjunto de dos bombas centrífugas 100%, una en espera, serán suministradas para transferir agua desmineralizada a los distintos usuarios de la planta. Una línea de recirculación conectada al cabezal de descarga de las bombas devolverá el exceso de agua desmineralizada para el tanque de almacenamiento. Un circuito dedicado de llenado de la bomba se proporciona con el fin de llenar las calderas.

El agua desmineralizada se obtendrá a través de los procesos de ósmosis inverso, seguido de un proceso EDI.

**Tabla 3-18. Características preliminares del sistema de desmineralización**

<b>Equipo</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Características</b>
Filtros Cartucho (2' ETAPA) 2 x 100%	45	Flujo: 86 m <sup>3</sup> /h
Bombas Alta Presión (2' ETAPA) 2 x 100%	900 c/u	Flujo: 86 m <sup>3</sup> /h
Tren De Ósmosis Inversa 2do PASO 1era ETAPA (en servicio)	40	Producto: 85 m <sup>3</sup> /h
Tren De Ósmosis Inversa 2do PASO 1era ETAPA (stand-by)	40	Producto: 85 m <sup>3</sup> /h
Tren De Ósmosis Inversa 2do PASO 2da ETAPA (en servicio)	40	Producto: 85 m <sup>3</sup> /h
Tren De Ósmosis Inversa 2do PASO 2da ETAPA (stand by)	40	Producto: 85 m <sup>3</sup> /h
Tanque De Almacenamiento Permeado Buffer	1,600	Capacidad: 160m <sup>3</sup>
Bombas reforzadora de Permeado 2 x 100%	300 c/u	Flujo: 85 m <sup>3</sup> /h
5 Unidades De Electro Deionización	2,500 c/u	
Tanque De Agua De Almacenamiento De Desmineralizada	4,800	Capacidad: 2,500m <sup>3</sup>
Bombas De Distribución De Agua Desmineralizada 2x100%	1,000 c/u	Flujo: 120m <sup>3</sup> /h
Bomba De Llenado Del Ciclo Agua/Vapor	1,800 c/u	Flujo: 200m <sup>3</sup> /h
Depurador CO <sub>2</sub>	600	PAQUETE
Fosa De Sellado De CO <sub>2</sub>	-	Capacidad: 1m <sup>3</sup>

Fuente: CDEEE

En la selección de materiales para equipos y tuberías en contacto directo con el agua desmineralizada se tendrá en cuenta su naturaleza agresiva. Acero inoxidable, acero al carbono o de plástico recubierto se utilizan según sean necesario.

### 3.9.4.11 Sistema de inyección de químicos

Se suministrará dos conjuntos de sistema de preparación/almacenamiento y bombas dosificadoras para inyectar productos químicos inhibidores de la corrosión y sarro en los tambores de agua de las calderas y dentro de la tubería de agua de alimentación/condensado en lugares específicos. En la Tabla 3-19, Tabla 3-20 y Tabla 3-21 se muestran las características del sistema de inyección de carbohidrazida, aminas neutralizantes y fosfato.

**Tabla 3-19. Características preliminares del sistema de inyección de carbohidrazida**

<b>Nombre</b>	<b>Características</b>
Tanque de almacenamiento de Carbohidrazida	Cilíndrico, vertical Capacidad: 1m <sup>3</sup>
Bombas de dosificación de Carbohidrazida 2 x 100%	Flujo: 10l/h
Bomba de carga de Carbohidrazida	Flujo 1.8m <sup>3</sup> /h

Fuente: CDEEE

**Tabla 3-20. Características preliminares del sistema de inyección de amonia**

<b>Nombre</b>	<b>Características</b>
Tanque de almacenamiento de aminas	Cilíndrico, vertical Capacidad: 1m <sup>3</sup>
Bombas de dosificación de aminas 2 x 100%	Flujo: 20l/h
Bomba de carga de amina	Flujo 1.8m <sup>3</sup> /h

Fuente: CDEEE

**Tabla 3-21. Características preliminares del sistema de inyección de fosfato**

<b>Nombre</b>	<b>Características</b>
Tanque de almacenamiento de fosfato	Cilíndrico, vertical Capacidad: 1m <sup>3</sup>
Bombas de dosificación de fosfato 2x100%	Flujo: 10l/h
Bomba de carga de fosfato	Flujo 1.8m <sup>3</sup> /h

Fuente: CDEEE

Cada unidad de inyección de productos químicos estará compuesto por:

- Un tanque de preparación/almacenamiento proporcionado con una tapa montada impulsado por el motor del mezclador eléctrico y conexiones adecuadas para la adición de la solución de productos químicos no diluidos y agua desmineralizada;
- Dos bombas de capacidad de desplazamiento positivo de 100%, una en stand-by, provistos de un interior de by-pass de la válvula de alivio de presión para proteger la tubería de aguas abajo y los equipos conectados de exceso de presión, así como de succión adecuada y la descarga de la válvula de aislamiento; con sus respectivas probeta de calibración.
- Todas las tuberías de interconexión requerida y accesorios;
- Todos los instrumentos locales y dispositivos de protección necesarios para la buena práctica de ingeniería de la planta de energía.

Una solución de amina, que debe ser definida durante el desarrollo básico de ingeniería, se inyecta en las cabeceras de la tubería de condensación de las bombas de extracción de descarga de condensación para mantener el pH dentro del rango predefinido.

Un secuestrante de oxígeno (por ejemplo carbohidrazida), que debe ser definido durante el desarrollo básico de ingeniería, se inyecta en la tubería de succión de la bomba alimentación de agua de la caldera, permitiendo que el tanque de almacenamiento del separador de aire elimine el oxígeno restante disuelto.

Un producto químico basado en fosfato, que debe ser definido durante el desarrollo básico de ingeniería, se inyecta en el tambor de la caldera para regular que el agua de la caldera permanezca dentro del rango de PH alcalino, así como para evitar la corrosión y la acumulación de deposiciones.

### **3.9.4.12 Sistema de efluentes líquidos de la planta**

El sistema de efluentes líquidos de la planta recogerá y tratará los líquidos efluentes generados. Las aguas residuales generadas por el Proyecto fundamentalmente incluirán principalmente rechazo de limpieza química ósmosis inversa, aguas residuales del proceso limpieza unidades EDI, las aguas residuales de bajo volumen, tales como purga del ciclo de vapor, pluviales y las aguas de lavado del área de máquinas, aguas de lavado del calentador de aire, los residuos de limpieza de metales, y el material de las zonas de manipulación de almacenamiento de drenaje. El rechazo de ósmosis inversa, el lavado del filtro ósmosis inversa y la solución salina de los procesos de desmineralización se combinarán con las aguas de refrigeración sin recirculación para la descarga.

Las aguas pluviales y las aguas de lavado del área de máquinas serán pasadas a través de un separador de aceite/agua y luego liberadas al área de recolección de aguas residuales. Las aguas de lavado del calentador de aire serán enviadas al área de recogida de aguas residuales. Los residuos de limpieza de metal serán dispuestos fuera del sitio. La escorrentía del área de carbón y almacenamiento de subproducto serán tratadas por la sedimentación en los estanques de aguas residuales. Los desechos de bajo volumen también se recogerán en el depósito de recolección de aguas residuales antes de su vertido.

Los principales usos de los productos químicos y biocidas serán para el control de la calidad del agua del ciclo de vapor, la limpieza química de la caldera y sistemas de tuberías (en el proceso de arranque), el proceso de desalización-desmineralización, el químico del sistema de enfriamiento (circuito abierto y circuito cerrado).

El agua de alimentación del ciclo de vapor condensado será tratada químicamente para evitar la corrosión o descamación de la tubería de condensado y la caldera y de la tubería de pre-caldera y tambores. El ciclo de vapor de agua será tratado con un eliminador de oxígeno para el control de oxígeno disuelto y con amoníaco o una amina para el control del pH.

Las calderas y tuberías serán limpiadas químicamente inicialmente durante la puesta en servicio y también periódicamente durante la vida del Proyecto. Los productos químicos utilizados no serán almacenados de forma permanente en el lugar, pero se entregarán al Sitio por un contratista con licencia en el momento de las limpiezas periódicas programadas. Las soluciones de limpieza química a ser utilizadas en la limpieza ácida y alcalina de las calderas dependerán del fabricante de la caldera seleccionado. Las actuales soluciones de limpieza utilizadas deben ser consistentes con las recomendaciones del fabricante de la caldera. Los productos químicos usados típicamente en la caldera y de limpieza de tuberías de agua de alimentación incluyen los siguientes: Ácido cítrico inhibido, amoníaco acuoso, quelatos orgánicos, tales como etileno diamina tetra-acético, fosfato disódico, fosfato trisódico, agentes humectantes no espumante; e inhibidores de espuma.

Las aguas residuales consistirán en las soluciones de limpieza y el material eliminado durante el proceso de limpieza. La limpieza química es una operación de mantenimiento poco frecuente; no contribuye a los residuos líquidos producidos por el funcionamiento normal. Los desechos químicos de limpieza se pondrán a prueba para determinar las características químicas. Si después de probar el material es determinado como no peligroso, el material se quema dentro de la caldera. De lo

contrario, estos residuos serán retirados por un gestor de residuos autorizado por el Ministerio de Ambiente para el manejo y disposición final.

Los desechos de bajo volumen o misceláneos incluyen desechos tales como residuos de limpieza de equipos, los desagües de piso, etc.

Los efluentes provenientes de la limpieza de equipos, desagües y requieren tratamiento para la eliminación de sólidos, el ajuste del pH, la eliminación de grasa y aceites. Esas aguas residuales que requieren retiro de aceite y grasa, tales como el agua utilizada para el lavado de piso durante la limpieza del equipo, serán tratadas en los separadores de aceite/agua antes de ser enviados a los tanques de recogida de aguas residuales.

Las aguas residuales sanitarias serán tratadas en un paquete de aguas residuales en una planta de tratamiento antes de la descarga.

Las áreas de equipos incluyen las áreas de transformación, zonas de ventiladores, áreas de turbinas y su lubricante y la descarga de petróleo destilado y el área de almacenamiento. El escurrimiento de estas áreas será encaminado a través de un separador de aceite/agua y luego a los tanques de recolección de aguas residuales en fila antes de ser vertidas.

La gran mayoría de descarga de aguas residuales, superior al 99 por ciento, será de enfriamiento de agua de condensador sin contacto y de refrigeración auxiliar.

A continuación se presentan las diferentes aguas de desecho serán recolectadas en el área de la Central y depositadas en diferentes fosas, a fin de ser enviadas al tratamiento apropiado o sistema de desecho.

### **Fosa de transferencia del área de sala de turbina**

Recupera los fluidos del área de la sala de turbina y la descarga de emergencia del condensador principal.

El sistema está compuesto por los siguientes dispositivos de entrega: Dos bombas circulantes centrífugas (100 % una de repuesto), para entregar residuales a la fosa de transferencia del agua aceitosa, con las siguientes características:

**Tabla 3-22. Características preliminares de las bombas de transferencia desde el área de la turbina a la fosa de transferencia de agua aceitosa**

<b>Flujo</b>	20m <sup>3</sup> /h
<b>Carga</b>	40m

Fuente: CDEEE

Los siguientes instrumentos son también suministrados: un interruptor de nivel con alarma, a fin de parar las bombas de distribución durante nivel muy bajo.

### **Fosa de transferencia de agua aceitosa**

Recupera los fluidos provenientes de las siguientes áreas: Caldera, turbina, tratamiento de gases de escape, generador de emergencia a diesel, estación de aire comprimido, talleres, fuel oil y transformadores.

El sistema se compone de los siguientes dispositivos de entrega: dos bombas centrífugas de circulación (100% un repuesto), para entregar residuales a la fosa de transferencia de agua de aceite, con las siguientes características:

**Tabla 3-23. Características preliminares de las bombas de transferencia desde fosa de transferencia de agua aceitosa al sistema de tratamiento de agua aceitosa**

<b>Flujo</b>	20 m <sup>3</sup> /h
<b>Carga</b>	40m

Fuente: CDEEE

Contará con un interruptor de nivel con alarma, para conseguir el paro de las bombas de distribución durante nivel muy bajo.

### **Paquete de tratamiento de agua aceitosa**

Este paquete es de capacidad de 20 m<sup>3</sup>/h y está compuesto de los siguientes equipos principales: Unidad de separación de agua/aceite, tanque de agua clarificada, tanque de recuperación de aceite, bombas de transferencia de agua clarificada y bombas de lodo.

### **Fosa de agua de combate contra incendio del área de transformadores.**

Consta de dos bombas centrífugas de circulación (100% un repuesto), para entregar residuales a la fosa de transferencia de agua de aceite, con las siguientes características:

**Tabla 3-24. Características preliminares de las bombas de transferencia de agua de combate contra incendio del área de los transformadores al sistema de tratamiento de agua aceitosa**

<b>Flujo</b>	20 m <sup>3</sup> /h
<b>Carga</b>	40m

Fuente: CDEEE

### **Fosa de Transferencia de Agua Ácida/Alcalina**

Consta de dos bombas centrífugas de circulación (100% un repuesto), para descargar residuales, con las siguientes características:

**Tabla 3-25. Características preliminares de las bombas de transferencia de la fosa de transferencia de agua ácida/alcalina**

<b>Flujo</b>	20 m <sup>3</sup> /h
<b>Carga</b>	40m

Fuente: CDEEE

### Fosa de recolección de agua sucia de ceniza

De capacidad de 500 m<sup>3</sup>. El sistema está compuesto por los siguientes dispositivos de entrega: Dos bombas de circulación centrífugas (100 % una de repuesto), para entregar aguas residuales a la fosa de primera lluvia, con las características siguientes:

**Tabla 3-26. Características preliminares de las bombas de transferencia desde la fosa de recolección de agua sucia de ceniza a la fosa de primera lluvia**

<b>Flujo</b>	60 m <sup>3</sup> /h
<b>Carga</b>	40m

Fuente: CDEEE

Contará con un interruptor de nivel con alarma, para detener las bombas de distribución para nivel muy bajo

### Fosa de retención de primera lluvia

De capacidad de 300 m<sup>3</sup>. El sistema se compone de los siguientes dispositivos de entrega: dos bombas centrífuga de circulación sumergibles (100% un repuesto) para entregar residuales al sistema de tratamiento de agua de desecho:

**Tabla 3-27. Características preliminares de las bombas de transferencia desde la fosa de retención de primera lluvia al sistema de tratamiento de agua de desecho**

<b>Flujo</b>	60 m <sup>3</sup> /h
<b>Carga</b>	40m

Fuente: CDEEE

Para el reservorio contará con un interruptor de nivel con alarma, con el fin de parar las bombas de distribución para nivel muy bajo.

### Fosa de retención del patio de carbón

Consta de dos bombas centrífugas de circulación (100% un repuesto), para descargar residuales con las siguientes características:

**Tabla 3-28. Características preliminares de las bombas de transferencia de la fosa de retención del patio de carbón**

<b>Flujo</b>	400 m <sup>3</sup> /h
<b>Carga</b>	35m

Fuente: CDEEE

### Paquete de tratamiento de agua de desecho

El paquete de 60m<sup>3</sup>/h está compuesto de los siguientes equipos: Mezclador del coagulación, mezclador de floculación, clarificador, bomba de neutralización, bomba de alimentación de lodo, El agua es tratada y luego enviada a la fosa de monitoreo y luego descargada al mar.

### Unidad de Filtración Dual

Este paquete de capacidad de 400m<sup>3</sup>/h está compuesto por: 4x100% filtros verticales duales (100m<sup>3</sup>/h cada uno). El agua lluvia limpia proveniente de la fosa de retención es filtrada para remover cualquier tipo de contaminante para luego ser enviado a la fosa de monitoreo para ser descargada al mar. Cada filtro está previsto de válvulas que permiten la entrada del aire para el limpiado correspondiente.

### Efluentes de depósito de carbón

El depósito de carbón será 100% techado lo que significa que las aguas lluvias en ningún momento entrarán en contacto con el carbón mineral. Las aguas del techo serán colectadas por sistemas de drenajes que la canalizan fuera del área del depósito y drenadas a través del sistema de aguas pluviales. Las aguas que se colecten en la rampa de entrada al depósito pudieran contener partículas menores de carbón mineral y por tanto serán canalizadas a una pileta de retención y retención de particulado antes de su envío al sistema de drenajes.

### Descarga de aguas en el mar

Se espera que la temperatura de descarga que estar dentro de 3 °C por encima de la temperatura ambiente. Una preocupación cómo se especifica en las normas de funcionamiento del proyecto es que la descarga debe cumplir con el 3 °C por encima de la temperatura ambiente a 100 m aguas abajo de la descarga (NA-04 2012).

Los primeros 15 minutos de lluvia serán recogidos en la cuenca de la primera lluvia, la cual está dedicada específicamente para estos fines. Una estación de bombeo con una capacidad de 60 m<sup>3</sup>/h vaciará el primer llenado de la cuenca mediante el bombeo del agua en un sistema de tratamiento de aguas residuales. La estación de bombeo permite el vaciado de la cuenca de la primera lluvia en 3 días.

El agua de lluvia recogida en el depósito de carbón, después de los primeros 15 minutos, se desvía hacia un estanque de retención. Desde el estanque de retención un sistema de bombeo con una capacidad de 400m<sup>3</sup>/ h, bombea el agua a un sistema de filtración. El agua filtrada se descarga al mar a través del canal de descarga de agua de circulación.

La capacidad del estanque de retención, y de la primera cuenca de agua de lluvia están diseñadas con el fin de recoger 6 días de agua, suponiendo la siguiente curva promedio de lluvia y que las bombas de filtración estarán en operación.

t [min]	horas [h]	días	P <sub>TR = 1</sub> [mm]	P [mm]	i [mm/h]	velocidad de flujo de agua de lluvia [m <sup>3</sup> /h]	volumen de agua de lluvia [m <sup>3</sup> ]	Agua acumulada [m <sup>3</sup> ]	Volumen de descarga [m <sup>3</sup> ]
5	0.083		9.49	14.24	170.84	8,620	718	0	0
10	0.167		15.37	23.57	141.43	7,136	1,189	0	0
15	0.25		19.64	30.80	123.22	6,218	1,554	0	0
30	0.50		28.11	49.19	98.37	4,964	2,482	0	0
60	1		37.69	69.87	69.87	3,526	3,526	0	0

t [min]	horas [h]	días	P <sub>TR = 1</sub> [mm]	P [mm]	i [mm/h]	velocidad de flujo de agua de lluvia [m <sup>3</sup> /h]	volumen de agua de lluvia [m <sup>3</sup> ]	Agua acumulada [m <sup>3</sup> ]	Volumen de descarga [m <sup>3</sup> ]
120	2		48.00	91.90	45.95	2,319	4,637	0	400
240	4		58.86	115.63	28.91	1,459	5,835	0	1,200
480	8		70.31	139.01	17.38	877	7,014	0	2,800
840	14		80.17	157.50	11.25	568	7,947	0	5,200
1440	24	1	90.55	175.62	7.32	369	8,861	0	9,200
2880	48	2	106.16	203.25	4.23	214	10,256	0	18,800
4320	72	3	117.29	220.26	3.06	154	11,114	0	28,400
5760	96	4	126.58	234.67	2.44	123	11,841	0	38,000
8640	144	6	142.51	260.83	1.81	91	13,161	0	57,200

Fuente: CDEEE

### Capacidad

Basado en la suposición anterior, en caso de depósito de carbón no cubierto, la capacidad de las cuencas son las siguientes:

Cuenca de la primera lluvia: 1,000 m<sup>3</sup>

Estanque de retención: 3,000 m<sup>3</sup>

### 3.9.4.13 Producción de cenizas y sub productos de la combustión

Como es sabido, el proceso de generación energética a partir del Carbón genera cenizas, y por tanto la necesidad de construir un depósito especialmente diseñado para ello.

Cenizas y subproductos del sistema de desulfuración se acondicionan y se transportan a los silos de almacenamiento específicos del día, desde donde son cargados en camiones. Estos camiones transportan los residuos para un depósito controlado en un área de disposición de residuo sólidos (cancha de cenizas), que es común tanto para las cenizas de combustión de carbón, como para los subproductos del desulfurador.

### Consideraciones Técnicas

Las bases de diseño son las siguientes:

- Tamaño adecuado para el depósito correspondiente a la producción de cenizas por un año sobre la base de dos calderas con carga máxima.
- Altura máxima de 18 m.
- Incorporar los requisitos de acceso y drenaje en el diseño del área.
- Sistema de drenaje para cumplir con la ley local de República Dominicana.

Las cenizas de combustión de carbón se definen como:

- Cenizas de fondo: generada en la sección del horno de la caldera y se recoge en la parte inferior de la misma. Es de alta resistencia, de libre drenaje, la grava como material inerte. La ceniza de fondo es recogida a través de un sistema de manipulación de tipo húmedo dedicado y compactado para mantener su distribución de tamaño dentro de los parámetros necesarios para su transporte continuo al silo de almacenamiento;

- Cenizas Volantes: Es la ceniza no fundida resultante de la combustión del carbón pulverizado, que fluye junto con los productos de la combustión a través de la ruta del gas de la caldera. Parte de la ceniza volante cae por gravedad en tolvas situadas en la parte inferior de la sección del economizador y del precalentador de aire regenerativo (Ljungstrom) de la caldera. El resto de la ceniza volante generada, sale de la caldera a través de la corriente de gas de combustión. La ceniza volante es un cemento, como material inerte y cuando se humedece forma un material sólido de alta resistencia.

La ceniza producto de la combustión de carbón, se divide en un 20% de ceniza de fondo y un 80% de ceniza volante. Estos productos se manejan y almacenan en silos diferentes, debido principalmente a su diferente granulometría. Entre las características físicas de las cenizas, se destaca una fina granulometría. Aproximadamente el 80% tiene un tamaño inferior a 74 micrones, lo que se traduce una vez compactada, en una permeabilidad del orden de  $10^{-5}$  cm/seg, valor propio de limos y/o arcillas meteorizadas. Lo anterior equivale a decir que la infiltración de las cenizas es muy baja y por lo tanto de un drenaje muy escaso.

La escoria, o ceniza de fondo (que se acumula al fondo de la caldera) tiene en cambio características de arena - gravilla, llegando a 2 y 3 cm de tamaño máximo que puede reducirse por trituración. Se debe tener en cuenta que ambos materiales se manejan mezclados y que el porcentaje de cenizas es muy superior al de la escoria, por lo que predominaran masivamente las características de las cenizas.

Los subproductos del desulfurador se definen como:

- Básicamente una mezcla de sulfito de calcio y sulfato de calcio (yeso). Que resultan de la reacción de los óxidos de azufre con una suspensión de hidróxido de calcio pulverizado.
- Cal, no reactiva, residuo del proceso de apagado de la cal.

La cantidad total de residuos sólidos generados por cada tren de generación eléctrica a ser eliminados, como consecuencia de la combustión de carbón pulverizado en la caldera y la eliminación de  $SO_2$  en la corriente de gas de combustión, se determinó basándose en el peor carbón:

### **Estimación producción de cenizas**

La cantidad total de residuos sólidos generados por cada tren de generación eléctrica a ser eliminados, como consecuencia de la combustión de carbón pulverizado en la caldera y la eliminación de  $SO_2$  en la corriente de gas de combustión, se determinó basándose en el peor carbón.

Se estima que para un carbón con una composición típica con un máximo de 3.7% de azufre, el contenido de cenizas (porcentaje peso) debería estar en torno al 15.4%, es decir, 0.15 kg de cenizas/kg de carbón quemado en la caldera. Por lo tanto para un consumo a plena carga de 120 t/h de carbón (para generación de 376 MW) se podría esperar una producción de cenizas de 11 t/h (equivalente el 9.2%); como son 2 unidades sería el doble de cenizas, o sea 22 t/h.

La Tabla 3-29 muestra los principales elementos utilizados para la determinación del total de residuos sólidos generados por un tren de generación eléctrica.

**Tabla 3-29. Principales elementos utilizados para la determinación del total de residuos sólidos generados por un tren de generación eléctrica:**

Flujo de Carbón (1)	t/h	152.2
Contenido de Cenizas (de Contrato, Schedule 3)	% peso	16
Contenido de Azufre (de Contrato, Schedule 3)	% peso	3.7
Total de Cenizas	t/h	24.352
Total Azufre	t/h	5.6314
Total SO <sub>2</sub>	t/h	11.2628
Ceniza de Fondo @ 30% (Incluyendo limpieza cada 4 días)	t/h	7.3056
Ceniza Volante del Economizador @ 10%	t/h	2.4352
Ceniza Volante del Pre-calentador de Aire @ 5%	t/h	1.2176
Ceniza Volante entrando al FGD	t/h	13.3936
Productos de reacción en el CFB-FGD (2)	t/h	26.45907
Total de sub-productos a la salida del CFB=FGD (Productos de la reacción + ceniza volante)a los silos del almacenamiento	t/h	39.85267
Ceniza de Caldera Total Recolectada (Fondo + Volante)	t/h	10.9584
Total de sub-producto enviado a los silos	t/h	39.85267
Total de sólidos generados por una unidad	t/h	50.81107

Fuente: CDEEE

- (1) Basado en el estimado del peor carbón  
 (2) Basado en la tasa de SO<sub>2</sub> / CFB productos proporcionados por una planta típica de CFB.

**Tabla 3-30. Total diario de residuos sólidos**

Ceniza de caldera por unidad	t/d	263.0016
Ceniza de caldera por las unidades	t/d	526.0032
Subproducto del CFB por unidad	t/d	956.4642
Subproducto del CFB por las unidades	t/d	1912.928
Total de residuos sólidos por las unidades	t/d	2438.932

Fuente: CDEEE

Las cenizas se comienzan a generar el año 2016 con el inicio de funcionamiento de la Central. Hasta el año 2036 se genera un volumen total de 18,921,600 millones de m<sup>3</sup>. El volumen anual de generación de cenizas a partir del año 2016 es de 946,080 m<sup>3</sup>.

El parque se construirá con una capacidad para un periodo de 30 años. Es importante considerar que el material debe colocarse (en el depósito) con una humedad cercana al 25%. Esta humedad corresponde a la humedad óptima que debe ser verificada posteriormente con ensayos de laboratorio.

La humedad será aportada por agua a la salida del silo respectivo. Esta adición de agua cumple la finalidad de reducir las emisiones durante el manejo y compactación en el depósito.

### Análisis típico de la ceniza

**Tabla 3-31. Análisis típico de las cenizas del carbón**

DESCRIPCIÓN		TÍPICO
Phosphorous Pentoxide (%)	P2O5	0.27
Silicon dioxide (%)	SiO2	50.92
Ferric Oxide (%)	Fe2O3	16.67
Aluminum oxide (%)	Al2O3	19.66
Titanium Dioxide (%)	TiO2	1.02
Calcium Oxide (%)	CaO	3.16
Magnesium oxide (%)	MgO	1.88
Potassium Oxide (%)	K2O	2.13
Sodium Oxide (%)	NaO2	2.04
Sulfur trioxide (%)	SO3	2.25
Total (%)		100.00

Fuente: CDEEE

### Ubicación del Depósito de Cenizas

El depósito de Cenizas estará ubicado inmediatamente al norte del proyecto Punta Catalina, en el cuadrante que puede verse en la Figura 3-18.

**Figura 3-18. Ubicación depósito de cenizas**



Fuente: CDEEE

Para el primer año de operación del proyecto, se dispondrá de un área de 73,000 m<sup>2</sup> consistente en una plataforma rectangular de 108 m de ancho por 677 m de largo, al norte del área de la planta; con una profundidad de 6m.

Para la disposición de cenizas de los años posteriores, se dispondrá de un área, contigua al área utilizada para el depósito de un año de operación.

Para 20 años se dispone en total de 555,939.88 metros cuadrados en el cual se crearan depósitos tipo relleno sanitario con altura máxima de 100 pies.

La altura a utilizar se precisara después de realización de los estudios de suelo del área, lo cual permitirá determinar, el nivel freático del suelo. Indicando hasta que nivel de profundidad se podrá escavar.

#### **3.9.4.14 Sistema de Fuel Oil No. 2 (Diesel)**

Se utilizará fuel oil no. 2 durante el arranque de la caldera y para dar soporte al funcionamiento de la caldera en cargas de hasta 40% BMCR. También será utilizada por el generador Diesel de emergencia y por el motor Diesel de la bomba contra incendios diesel, durante las pruebas de rutina y en el caso de emergencia y fuego. Será recibido en la central eléctrica, en la estación de recepción de combustible ligero, en camiones cisterna o buques.

Como mínimo, lo siguiente será suministrado como parte del sistema de fuel oil:

Dos tanques de almacenamiento para diesel, verticales y cilíndricos construidos en acero al carbono con una capacidad neta de 1.000 m<sup>3</sup>;

**Tabla 3-32. Características preliminares de los Tanques de almacenamiento de diesel**

<b>Capacidad</b>	1,000m <sup>3</sup> c/u
<b>Diámetro</b>	9,500 mm
<b>Altura</b>	8,470 mm

Fuente: CDEEE

Dos diques de contención, uno para cada tanque, de 1,100 m<sup>3</sup> de capacidad cada uno. Dos bombas de descarga de fuel oil de cisternas, de capacidad 2x100%, una en modo de espera provista de válvulas de succión adecuadas y equipadas con colectores de succión y descarga;

**Tabla 3-33. Características preliminares de las bombas de descarga de diesel de cisternas**

<b>Tipo</b>	Centrífuga/Horizontal
<b>Flujo</b>	45m <sup>3</sup> /h
<b>Carga</b>	25m
<b>Potencia</b>	5.5 kW c/u
<b>Peso</b>	500 Kg c/u

Fuente: CDEEE

Dos filtros, tipo canasta, equipado con válvulas de aislamiento, y con líneas de ventilación y drenaje, para ser instalados por encima del colector de aspiración de las bombas de descarga;

**Tabla 3-34. Características preliminares de los filtros para la bomba de descarga de diesel de cisternas**

<b>Tipo</b>	Cartucho
<b>Capacidad</b>	45m <sup>3</sup> /h

Fuente: CDEEE

Dos estaciones de bombeo de combustible ligero para los quemadores, compuestas de dos bombas de 2x100% de capacidad, una en modo de espera y todas las válvulas, dos filtros 2x100% y conexiones de recirculación necesarias;

**Tabla 3-35. Características preliminares de las bombas de alimentación de diesel a la caldera**

<b>Tipo</b>	Tipo tornillo
<b>Flujo</b>	25 m <sup>3</sup> /h
<b>Carga</b>	180m
<b>Potencia</b>	37 kW c/u
<b>Peso</b>	1,000 Kg c/u

Fuente: CDEEE

**Tabla 3-36. Características preliminares de los filtros para la bomba de alimentación de diesel a la caldera**

<b>Tipo</b>	Cartucho
<b>Capacidad</b>	25 m <sup>3</sup> /h

Fuente: CDEEE

Dos bombas de transferencia de 2x100% de capacidad, uno en modo de espera, que lleve el combustible ligero tanto al tanque de suministro del generador de emergencia a diesel como al depósito del motor Diesel de la bomba contra incendios;

**Tabla 3-37. Características preliminares de las bombas de alimentación de diesel para el sistema de generador de emergencia y bombas de combate contra incendio**

<b>Tipo</b>	Centrífuga/Horizontal
<b>Flujo</b>	10m <sup>3</sup> /h
<b>Carga</b>	30m
<b>Peso</b>	500 Kg c/u

Fuente: CDEEE

**Tabla 3-38. Características preliminares de los filtros las bombas de alimentación de diesel para el sistema de generador de emergencia y bombas de combate contra incendio**

<b>Tipo</b>	Cartucho
<b>Capacidad</b>	10m <sup>3</sup> /h

Fuente: CDEEE

Toda la tubería, accesorios, instrumentación local y dispositivos de protección requeridos deben estar de acuerdo con las normas y códigos, ABNT NFPA y las buenas prácticas de ingeniería de energía de la planta;

Un depósito temporal de descarga de los buques, para ser utilizado en caso de que el sistema de bombeo del buque no sea el adecuado para llenar los depósitos principales de almacenamiento de diesel;

**Tabla 3-39. Características preliminares de depósito temporal de descarga de los buques**

<b>Capacidad</b>	100 m <sup>3</sup>
------------------	--------------------

Fuente: CDEEE

Dos bombas de descarga de fuel oil de buques 2x100%, una en espera, equipadas con válvulas de aspiración adecuadas y con colectores de succión y descarga;

**Tabla 3-40. Características preliminares de las bombas de descarga de fuel oil de buques**

<b>Tipo</b>	Centrífuga/Horizontal
<b>Flujo</b>	100m <sup>3</sup> /h
<b>Carga</b>	50m
<b>Peso</b>	500 Kg c/u

Fuente: CDEEE

El dispositivo de descarga de buque, debe estar compuesto por una estructura con una grúa manual adecuada para mover una manguera flexible desde el borde embarcadero a la conexión de la boquilla del tanque.

La estación de recepción de fuel oil de la planta, consistirá en una área protegida con una báscula para camiones y un cabezal para recibir combustible, equipado con mangueras flexibles que puedan ser conectadas a un lado de la boquilla de descarga del camión y por el otro lado al colector de succión de las bombas de descarga de combustible ligero. Esas bombas transfieren el combustible ligero al tanque de almacenamiento, a través de tuberías fijas mientras se descarga desde el camión cisterna.

Desde el tanque de almacenamiento, el combustible ligero será bombeado directamente a los quemadores de combustibles ligeros de la caldera o transferido al motor de la bomba contraincendios y / o a los depósitos del generador de emergencia Diesel cuando sea necesario.

Un grupo de bombeo suministrará combustible ligero a los quemadores, con la presión necesaria y en una cantidad superior al consumo previsto. Una línea de retorno llevará de nuevo al tanque de almacenamiento el combustible no utilizado por los quemadores.

#### **3.9.4.15 Generadores de Emergencia a Diesel**

El sistema de generación está basado en dos motores diesel con una potencia de salida neta de aproximadamente 1250 kVA; cada uno se proporciona para suministrar energía eléctrica de emergencia a las cargas esenciales, que se requieren para la desconexión segura de la isla de potencia, así como para la iluminación de emergencia requerida en caso de un pérdida de la alimentación de la corriente normal.

Con excepción del tanque de suministro de combustible y accesorios relacionados, el sistema se instala en el interior. En esencia, el sistema de generación basado en el motor Diesel de emergencia está compuesto por los siguientes componentes:

- Motor a diesel y generador montado sobre una base de acero común, con juntas anti-vibraciones, insertos para concreto y caja de recogida de aceite;
- Regulador de velocidad;
- Sistema de arranque eléctrico completo con cabina de control, el cargador y las baterías;
- Tubo de descarga de gas de combustión, redes protectoras, silenciadores y silenciadores de escape;
- Aparatos de conexión local con dispositivos de protección, alarmas, pulsadores, instrumentos de medición y control, barra de bus y disyuntor;
- Depósito de combustible con indicador de nivel;
- Tuberías de suministro de combustible y válvulas;
- Instrumentos y controles;
- Radiador sellado enfriado por agua, rejillas de entrada y de salida;

#### **3.9.4.16 Sistema de Manejo de Cenizas Volantes**

Las cenizas volantes generadas durante la combustión se recogerán en tres lugares:

- En economizador de la caldera.
- En los dos pre-calentadores de aire.
- En el sistema de control de la calidad del aire, filtro de mangas.

Serán proporcionados dos sistemas completos para recoger automáticamente las cenizas volantes de las tolvas de acumulación ubicadas en las calderas y en los dos pre-calentador de aire, uno para cada de los conjunto 2x337.4 MW netos.

El sistema de manejo de cenizas volantes provenientes del economizador de la caldera serán transportadas por un sistema de transporte neumático que movilizarás las cenizas volantes desde las tolvas al silo de cenizas de fondo.

El sistema de manejo de cenizas volantes del pre-calentador de aire de la caldera, transporta las cenizas mediante un sistema de transporte neumático, lleva las cenizas desde las tolvas recolectoras al sistema de recuperación de cenizas fondo o silo de cenizas de fondo.

#### **3.9.4.17 Remoción de cenizas de fondo**

Dos sistemas completos de manejo de cenizas de fondo, uno para cada uno de los dos conjuntos, serán suministrados para eliminar la ceniza más pesada (ceniza básicamente fundida) que cae en la parte inferior del horno de la caldera.

El sistema de eliminación de cenizas de fondo en seco es una tecnología probada que proporciona las siguientes ventajas:

- Elimina el uso de cualquier agua en la extracción de cenizas de fondo y de refrigeración;
- Reduce los costos de operación y mantenimiento del sistema de tratamiento, almacenamiento y disposición final de las cenizas de fondo;
- Mejora la disponibilidad del sistema de extracción de la ceniza de fondo;
- Reduce las pérdidas de calor a través de la garganta de la caldera, lo que lleva a un aumento de eficiencia de la caldera y una reducción del consumo de

carbón de la planta y por consecuencia la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera;

- Permite la post-combustión de una parte de las partículas de carbono no quemados presentes en la ceniza transportada.

El sistema completo estará formado por dos partes: la primera, hasta la trituradora de escorias, estará compuesta por:

- Rampa de transición completa incluyendo la estructura metálica necesaria;
- Transportadora de cinta húmeda sumergida;
- Las escaleras de acceso y las plataformas, barreras de protección, etc.

A partir de la descarga de la trituradora de fondo de cenizas, la ceniza de fondo triturada y enfriada será transportada al silo de día, desde ahí se despachará en un camión para ser transportada a la cuenca de sedimentación de cenizas o serán removidas de la zona de la planta.

El sistema de manejo de cenizas de fondo que se suministrará, estará básicamente conformado por los siguientes componentes:

- Un equipo cerrado de transporte de cinta húmedo, seguido por un elevador de cubos, desde la descarga de la trituradora de cenizas hasta el silo de almacenamiento diario;
- Equipo de carga de cenizas al silo;
- Todas las estructuras de soporte de acero requeridas, tales como escaleras de acceso, plataformas, pasarelas, pasamanos, etc.;
- Un silo de almacenamiento para cada planta, con una capacidad equivalente a 72 horas de cenizas generadas por la caldera en BMCR (400 m<sup>3</sup>);
- Equipo de carga de camiones;
- El equipo de control de polvo;
- Toda la tubería requerida, válvulas y accesorios;
- Todos los instrumentos locales y dispositivos de protección requeridos.

#### **3.9.4.18 Sistema de Manejo de Cal**

Se transportará cal en polvo a la planta en camiones equipados con tanques sellados. Los camiones pueden aparcar cerca del silo regulador de cal. El depósito estará conectado al silo a través de tubo flexible, a continuación, luego se presuriza con el compresor instalado a bordo del camión.

La presión generada será suficiente para permitir el transporte neumático de la cal del camión cisterna al silo regulador.

#### **3.9.4.19 Generadora de Vapor–Caldera**

Se proporcionará una planta completa de generación de vapor sub-crítico de circulación natural para suministrar el flujo de masa de vapor requerida por la turbina de vapor.

Esta descripción técnica se refiere al suministro de un (1) Generador de Vapor/Caldera, sin embargo serán instaladas dos (02) calderas, una para cada planta de 376 MW. La descripción es para referencia.

El diseño de la caldera es de tipo radiante, basado en el comprobado esquema de Circulación Natural Radiante, apto para encender el carbón específico y para una operación balanceada.

Este tipo de caldera incluye:

- un horno completamente enfriado con agua,
- un tambor de vapor,
- tres secciones de sobrecalentamiento,
- una sección de recalentamiento,
- un economizador,
- dos ventiladores de flujo forzado (2 x 60%),
- dos ventiladores de flujo inducido (2 x 60%),
- dos ventiladores de aire primario (2 x 60%),
- 1 calentador de aire regenerativo (Ijungstrom) rotante de tres sectores para aire primario y secundario (1 x 100%),
- cuatro molinos de carbón cada uno con su propio silo de carbón y alimentador (4 x 33%),
- veinticuatro quemadores de carbón y encendedores asociados,
- sopladores de hollín,
- equipos auxiliares y
- un sistema de manejo de cenizas de fondo.

La caldera es una unidad soportada por el tope, suspendida con una adecuada estructura autosoportada de acero y destinada a tener una libertad total de expansión de todas las partes de la caldera hacia abajo. El diseño propuesto no incluye grandes componentes que no hayan sido probados anteriormente y ofrece las siguientes características sobresalientes:

- Una pared de caldera tubular completamente soldada que asegura un mínimo escape de aire a lo largo de la vida útil de la Planta;
- El sistema de circulación natural para el enfriamiento de la caldera, basado en una larga y exitosa experiencia con plantas de alta presión y dando como resultado una alta disponibilidad de la caldera. Tubos reforzados son usados en la caldera debido al nivel de presión operativa;
- Bajantes externos de amplio diámetro servidos por un tambor individual que incorpora un adecuado arreglo de interiores, incluyendo un equipo muy eficiente de separación de vapor y de lavado para una tasa baja de mantenimiento y producción de vapor de alta pureza;
- Comprobado diseño para el horno, con amplio volumen y sección horizontal cruzada, para así lograr (i) una moderada emisión de calor en la zona de combustión y asegurando picos moderados de flujo de calor, (ii) un proceso seguro de combustión y (iii) una baja temperatura del gas de escape a la salida del horno;
- Moderadas velocidades del gas en el banco de tubos, minimizando la erosión causada por las cenizas volantes y resultando en un consistente ahorro en el consumo de la energía auxiliar;
- Quemadores de bajo NO<sub>x</sub>, diseñados para quemar carbón pulverizado y arreglados para encendidos opuestos, con moderada cantidad de exceso de aire;
- Un sistema de aire sobre quemado (OFA) para reducir las emisiones de NO<sub>x</sub>;
- Un comprobado diseño para el sobrecalentador y recalentador, dimensionado con el fin de limitar la temperatura máxima de los tubos;

- Un sobrecalentador de tres etapas que contenga: (i) un primer nivel hecho de una sección horizontal de baja temperatura ubicada en el pase posterior, (ii) un nivel secundario que consiste en una sección radiante plana ubicada en lo alto del horno y (iii) un tercer nivel, de tipo colgante, ubicado arriba del arco de la caldera.
- El sobrecalentador incorpora dos estaciones intermedias de atemperación para conseguir un balance óptimo de la temperatura y control de la temperatura del vapor por encima del rango específico de carga;
- Un recalentador de una etapa, que consiste en una sección fría hecha de tubos horizontales y ubicados en el primer canal vertical; y una sección caliente, de tipo colgante, ubicada después del tercer sobrecalentador. El recalentador incorpora a la entrada una estación de atemperación, usada durante cambios repentinos y situaciones emergencias;
- Reguladores para el control de gas de escape serán ubicados en el pase de atrás para controlar la temperatura de recalentamiento del vapor por distribución del flujo de gas de escape;
- Molinos rodantes de eje vertical del tipo de media velocidad adecuado para soportar la completa capacidad del molino a lo largo de la vida útil de los componentes moledores;
- Un sistema de aire primario para suplir a los molinos de aire primario caliente presurizado para el transporte y el secado del carbón pulverizado que incorpora ventiladores de aire frío primario y calentador de aire de tres sectores.

La temperatura del vapor de la salida del sobrecalentador será controlada de BMCR hasta asumido 60% MCR (Control de Carga, C.L.) del encendido del carbón. La temperatura del vapor de la salida del recalentador será controlada de BMCR hasta asumido 75% BMCR (Control de Carga,C.L.) del encendido del carbón.

La cantidad mínima de carga estable sin el soporte de diesel será 40% del MCR con el rango de características del carbón especificadas. El carbón será el combustible principal y un diesel ligero será usado para el arranque de la caldera con una capacidad de hasta 30-40% del BMCR.

### **Descripción y alcance del sistema generador de vapor**

El Generador de Vapor tipo radiante es de sencilla construcción y el uso de paredes de membrana y otras partes prefabricadas lo hace rápido y fácil para erigir. Se basa en Circulación Natural de Fluido y los bajantes externos (*downcomers*) están equipados para garantizar el suministro necesario de agua a las superficies de evaporación. El peso total de la caldera está soportado por una estructura externa de acero. Los circuitos de flujo de vapor y agua están organizados de la siguiente forma:

1. El agua de alimentación a la caldera que entra a la unidad es primeramente calentada en el economizador formado por vueltas horizontales instaladas en el pase de convección de gas de escape.
2. Desde el cabezal de la salida del economizador, el agua pasa al tambor de vapor a través de una tubería externa de conexión. La circulación del vapor y del agua incluye los siguientes circuitos:
  - tambor de vapor;
  - bajantes;
  - líneas que alimentan directamente los circuitos de evaporación;
  - paredes de la caldera, desde los cabezales inferiores en la zona del colector, hasta la salida de los cabezales superiores;

- líneas de levantamiento desde los cabezales de salida al tambor;
3. El vapor, desde el tambor y secado por separadores mecánicos, fluye de la siguiente forma:
    - tuberías externas de conexión al techo y a los cabezales del paso superior horizontal;
    - tubería del techo de la caldera;
    - tubería del pase horizontal superior de las paredes laterales;
    - tubería externa de conexión a los cabezales superiores del pase de convección de las paredes laterales;
    - tubería de pase de convección de las paredes laterales, de frente hacia los cabezales inferiores;
    - tubería de conexión desde el cabezal inferior de la pared trasera del pase de convección hacia el cabezal de la entrada del sobrecalentador primario;
    - tubería del techo del pase de convección, pared superior trasera y pared intermedia hacia abajo al cabezal de la entrada de sobrecalentador primario;
    - sección horizontal del sobrecalentador primario ubicada en el pase posterior de convección;
    - tubería externa de conexión al cabezal de la entrada de sobrecalentador plano (en esta tubería está insertado el primer nivel de atemperadores atomizadores que trabajan en paralelo);
    - tubería del sobrecalentador plano secundario que constituye una sección colgante radial en la parte superior de la caldera;
    - cabezal de salida del sobrecalentador secundario y tubería externa de conexión al sobrecalentador terciario (en esta tubería está insertado el segundo nivel de atemperadores atomizadores que trabajan en paralelo);
    - cabezal de entrada del sobrecalentador terciario;
    - tubería del sobrecalentador terciario colocada en vueltas colgantes en el pase vertical de convección;
    - cabezal de salida del vapor principal.
  4. El sistema del recalentado incluye lo siguiente:
    - dos atemperadores de tipo de inyección, ubicados en la tubería de entrada del vapor recalentado, para usarse en caso de operaciones de emergencia;
    - cabezal de entrada al recalentador;
    - recalentador horizontal y bancos de vuelta colgante;
    - cabezal de la salida del recalentador.
  5. El pase posterior de la caldera está dividido en dos canales: el primero contiene el recalentador horizontal primario y parte del economizador y el segundo canal contiene el sobrecalentador primario horizontal y la restante parte de los bancos del economizador.

### **Sistemas de Aire y Gas**

El sistema de aire y gas está compuesto por los circuitos descritos a continuación:

- El aire entra a la caldera a través de dos ventiladores de flujo forzado y dos ventiladores de aire primario, cuyos flujos están controlados automáticamente para abastecer la demanda de la caldera.
- Precalentadores de aire de serpentín de vapor están instalados en los ductos de aire secundario aguas arriba del calentador regenerativo de aire para controlar,

cuando se necesite, la temperatura del gas de escape en la salida del calentador de aire regenerativo.

- El aire es calentado por medio de 1 calentador regenerativos del tipo de tres sectores, que luego es llevado hacia la caja de viento (como aire secundario) y a los molinos (como aire primario) a través de ductos de aire, equipados con aparatos que permiten medir los flujos.
- Puertos OFA, alimentados por aire caliente secundario, están instalados para el control del contenido de NOx en el gas de escape.
- El aire caliente primario se toma de la salida del calentador primario de aire, en cantidad requerida por los molinos para el secado y el transporte del carbón.
- El control de la temperatura requerida para atemperar la mezcla carbón/aire se toma directamente de la descarga de los ventiladores de aire primario, sin pasar por el calentador de aire.
- El total del aire primario resultante de la mezcla de caliente primario y de aire atemperado se manda entonces a los molinos por medio de ventiladores de aire primario.
- El sistema de gas de escape incluye el calentador regenerativo de aire, el sistema CFB-filtro de mangas, los ventiladores de flujo inducido y los ductos de conexión.
- Los ventiladores de flujo inducido y flujo forzado son controlados a través de VFDs.

### **Descripción del Suministro**

**Tambor de vapor:** La descarga de la mezcla de vapor y agua que viene de los subientes se produce por detrás de un deflector que recorre todo el largo del tambor. El deflector actúa como una presa cuyo flujo va directo a un número de separadores de ciclón. En éstos el agua se remolina y fluye hacia abajo para encontrar el cuerpo principal de agua en el tambor, mientras el vapor escapa a través del lavador primario hacia el espacio del vapor.

**Tuberías y accesorios:** El sistema de tubería requerido para conectar los montajes externos a las conexiones del tambor.

**Paredes del generador de Vapor:** Las paredes de la caldera son de una membrana soldada de gas, compuesta por tubos con un relleno de acero de soldadura continua en ambos lados de los tubos adyacentes, cerrando el espacio entre ellos. Los tubos de las paredes de la caldera serán doblados para instalar los quemadores, los puntos de observación, acceso y los sopladores. El compartimiento para la caja de viento está pegado a las paredes de la unidad de la caldera en la zona del quemador, para la distribución del aire a los quemadores.

**Recinto del paso de convección:** Las paredes y el techo del pase de convección usan una construcción de membrana soldada. Los tubos están doblados para instalar puertas y otras aberturas. Los tubos del techo, las barras y las cajas de sellado están arreglados para formar un red estructural para contener la presión de la caldera. Los sellos alrededor de las patas del tubo son de metal y se componen de placas de cierre soldadas a las patas del tubo en el taller, que se soldarán posteriormente, herméticamente, en el campo, para proveer un revestimiento completamente metálico.

### **Sobrecalentador y recalentador**

- El *sobrecalentador terciario* está ubicado en la salida de flujo descendente de la caldera encima del arco. Es del tipo colgante, en paralelo y en contracorriente. El vapor se introduce en la sección frontal y fluye en paralelo al flujo de gas directamente hacia la última sección del banco y de allí fluye de vuelta al cabezal de salida. El equipo incluirá: banco de tubos y cabezales de entrada/salida.
- El *sobrecalentador secundario* está ubicado aguas arriba de la salida del horno. Es del tipo plano, puesto en flujo paralelo. El equipo incluirá: tubos de sección plana, cabezales de entrada/salida y tubería de conexión.
- El *sobrecalentador primario* consiste en una sección de convección horizontal ubicada en el pase posterior y arreglado en contra flujo. El equipo incluirá: tubos de las secciones horizontales, cabezales de entrada/salida horizontal y tubería de conexión.
- El *recalentador* está instalado en una sección colgante, ubicado después del *sobrecalentador terciario* en el pase de convección. El vapor recalentado frío entra en la sección horizontal y, por medio de patas de tubo de conexión, fluye a la sección colgante posterior y a través de ella a la sección frontal que descarga el vapor al cabezal de salida. El equipo incluye: tubos, cabezales posteriores de entrada/salida.

**Atemperadores con rociadores de agua:** Para el control de la temperatura del sobrecalentador, se instalarán dos tubos de conexión con atemperadores entre la salida del sobrecalentador primario y la entrada del sobrecalentador plano secundario y otros dos entre el sobrecalentador secundario y el terciario. Para el control de la temperatura del recalentador, serán instalados dos atemperadores en el recalentador que consisten en una manga térmica y un atomizador de agua sin la sección Venturi, para instalarse en la tubería de vapor a la entrada del recalentador.

**Economizador:** Será incluido un economizador horizontal, a tubo descubierto, sin emisión de vapor. Se incluye tubería de conexión entra el cabezal de la salida del economizador y el tambor de vapor. Tubos y cabezales serán del tipo sin soldadura.

**Calentador de aire:** La caldera estará equipada con un (1) calentador de aire regenerativo (Ljungstrom), de tipo vertical de tres sectores (1 x 100%). Los elementos fríos están hechos de acero de baja aleación resistente a la corrosión. El elemento caliente estará hecho de acero de carbono.

**Equipo de pulverización de carbón:** Serán instalados cuatro (4) molinos de tipo vertical N+1, diseñados para el rango de carbón. El molino usa el concepto de triturar con un sistema hidráulico o de carga de resorte que provee la carga requerida a los elementos moledores. La capacidad requerida se alcanza con grandes elementos moledores de baja velocidad. El carbón entra al molino, pasa a través de los elementos trituradores y es parcialmente pulverizado. Un flujo de aire primario precalentado recoge el carbón parcialmente pulverizado del área de molienda y lo lleva al clasificador. Allí las partículas gruesas se separan de las finas y se devuelven al área de molienda; mientras que las finas son transportadas a los quemadores a través de la tubería de aire para carbón.

**Equipo de alimentación de carbón:** Cada Molino llevará un (1) alimentador gravimétrico de carbón (4 x 33%). Cada porción del alimentador en contacto con el flujo normal de carbón es de goma o de acero inoxidable.

**Silos de carbón:** Cuatro (4) silos (4 x 33%) para almacenamiento de carbón fabricados con placas de acero al carbono con adecuado refuerzo. Los silos serán de sección rectangular con la sección de fondo cubierta con láminas de acero inoxidable 304 (espesor 3mm) para evitar problemas de pérdidas de carbón. La capacidad de los silos será de 24 horas, considerando carga a MCR de carbón bituminoso con cuatro molinos en operación. Adecuados indicadores de nivel del carbón serán instalados.

**Sistema de combustión:** La caldera está estructurada para la combustión del carbón desde las paredes frontales y posteriores, con dos elevaciones para baja producción de NOx en cada pared, para un total de veinticuatro (24) quemadores. Los quemadores de carbón estarán ubicados en las elevaciones del fondo y superiores, con seis (6) quemadores en cada elevación en la pared frontal y seis en la pared posterior.

El quemador controla la emisión de NOx primariamente reduciendo la conversión del nitrógeno del combustible retardando la introducción y la mezcla del aire secundario con el combustible. Este mejora tanto con propiedades mecánicas como con velocidades menores. La reacción de combustión se mantiene aumentando la turbulencia del aire de combustión en la región aguas abajo del punto de ignición.

**Escapes y ductos:** Un sistema de escapes y ductos fabricados con láminas de acero serán instalados, incluyendo colectores, *dampers*, juntas de expansión, puertas y sellos. Los escapes y los ductos están diseñados para mantener la resistencia lo más baja posible y para dar la distribución uniforme de flujo necesaria. Para este fin, placas separadoras serán usadas. Todos los ductos estarán hechos de secciones soldadas, propiamente apretadas y reforzadas, con las juntas de expansión necesarias del tipo metal o, donde necesario, del tipo tejido.

**Ventiladores:** El generador de vapor estará equipado con dos (2) ventiladores de aire forzado de tipo axial (2 x 60%), dos (2) ventiladores de flujo de aire inducido (2 x 60%) y con dos (2) ventiladores de aire primario (2 x 60%) de tipo Centrífugo. Estarán directamente conectados a través de un enganche de cambio flexible al motor eléctrico.

**Refractarios, aislamiento y revestimiento:** En el Generador de Vapor propuesto, las paredes de pase de convección y el techo son de construcción de panel de membrana que asegura una completa hermeticidad contra cualquier filtración de aire. Los sellos alrededor de las patas de tubo penetrantes son de construcción metálica.

La caldera será diseñada para usar una cantidad mínima de materiales refractarios, los cuales serán de alta calidad para aguantar las condiciones de elevadas temperaturas. Refractarios de cemento y refractarios plásticos son usados para sellar áreas sobresalientes, penetraciones de las paredes, caja de sello de puerta y pared, así como para proveer una superficie refractaria en el área del quemador.

El espesor del aislamiento será diseñado para reducir la temperatura de la cara aislante a un máximo de 60°C en condiciones normales de operación con una temperatura ambiental de 27°C y una velocidad del aire de 0.5 m/s. El material aislante será una manta de fibra mineral con una densidad de 120 kg/m<sup>3</sup>.

**Estructuras de acero:** El Generador de Vapor será colgado desde arriba por *hanger rods*, suspendido desde la estructura de acero. Todos los soportes estarán aplicados para permitir completa expansión y contracción del equipo. La conexión de las columnas y de las vigas al campo será de cerrojos de acero de alta resistencia. El

equipo propuesto incluirá un sistema estructural de anclaje de acero, completo, con los conectores y niveladores necesarios, necesario para una integral rigidez y soporte de las paredes de la caldera.

Los caminos y escaleras no serán de menos de 800 mm de ancho, excepto donde la interferencia con el equipo lo vuelve impracticable. Consistirán de parrillas rectangulares de acero soldadas y galvanizadas con secciones de 30 x 3 mm.

**Sistema de soplado de Hollín:** Para mantener la limpieza de las superficies del lado del gas del economizador, de los sobrecalentadores, de las paredes y el precalentador regenerativo, serán suplidos sopladores de hollín manejados eléctricamente. Los sopladores de hollín serán incluidos en cantidad suficiente e instalados de manera que, cuando la unidad esté operando en cumplimiento con las condiciones especificadas, operaciones normales con cargas específicas pueden ser llevadas a cabo alcanzando el resultado esperado.

**Válvulas de seguridad:** Válvulas de seguridad de carga de resorte serán suplidas para el tambor de la caldera y la salida del sobrecalentador. La capacidad de descarga y ajuste de presión estarán cumpliendo con el Código ASME. Las válvulas de seguridad para el sobrecalentador están para montarse en la tubería que conecta la salida de la turbina con la del sobrecalentador.

**Sistema de purga:** Tambores de purga de vapor también permitirán el control de calidad de agua de la caldera.

El sistema de purga del generador de vapor está constituido principalmente por:

- Un sistema de tuberías que lleva condensado de purga desde el tambor de la caldera hasta el tambor de purga continua;
- Un tambor de purga continuar (CDB), de tipo presurizado;
- Un sistema de tuberías que lleva condensado de purga desde el tambor de purga continua hasta el tambor de purga intermitente;
- Un tambor de purga intermitente (EII), de tipo atmosférico.

Continuamente se purgará a través de una línea una pequeña parte del agua del tambor al tanque de purga continua, que estará conectado, en el lado superior, del desaerador, desde donde la purga re-evaporada fluirá. La purga no re-evaporada se enviará al tanque de neutralización de efluentes de la planta después de ser enfriado a la temperatura requerida.

**Elevador:** Se instalarán dos elevadores en cada unidad de la caldera, uno para carga pesada y otro para carga liviana, como es solicitado en las Especificaciones Técnicas.

#### **3.9.4.20 Desulfurización de gases**

Cada caldera posee un desulfurizador de gases, con tecnología de Lecho Fluidizado Circulante (CFB Scrubber – Circulating Fluidized Bed) con el fin de reducir las emisiones de SO<sub>2</sub> a los niveles requeridos. Mediante la reacción entre el gas de combustión y cal hidratada, el proceso produce un producto seco que se recoge en el filtro de mangas y es fácil de manejar. El absorbedor del CFB es un conducto de gas de combustión vertical de vacío con boquillas en forma de venturi que crean la mezcla de lecho fluidizado con las cenizas volantes existentes, cal hidratada y el producto de desulfuración re-circulado.

Dentro del lecho fluidizado, el circulante sólido se distribuye por toda la altura del dispositivo de absorción. Esto permite inyectar agua directamente en el lecho fluidizado, para controlar la temperatura de la absorción independientemente de la cantidad de alimentación de cal hidratada. De acuerdo con el proceso seleccionado la temperatura será controlada por la inyección de agua o la inyección de cal hidratada.

El producto de absorción se compone principalmente de sulfito de calcio ( $\text{CaSO}_3 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ ), sulfato de calcio ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ), piedra caliza ( $\text{CaCO}_3$ ) y cenizas volantes; se separa del gas limpio aguas abajo en el filtro de mangas de baja presión. El producto se re-circula de nuevo al dispositivo de absorción a través de diapositivas de aire para prolongar el tiempo de retención de sólidos del dispositivo de absorción. Esto tiene por objeto reducir la relación Ca/S, relación molar del proceso de desulfuración. La relación molar Ca/S depende de algunas condiciones diferentes de proyectos, normalmente alrededor de entre 1.2-1.6.

El gas limpio pasa a través del ventilador de tiro inducido y se ventila a la atmósfera a través de la chimenea. No se requiere el re-calentamiento de los gases de combustión. La cantidad del producto sólido corresponde a la alimentación de cal hidratada, la cantidad de ceniza de combustible procedente del lado de la caldera y la cantidad de gases ácidos recogidos. El producto será transportado y descargado desde el sistema CFB al silo de producto.

Los componentes principales son (por cada línea):

- Conductos de gases de combustión de gas crudo, gas limpio y by-pass, incluyendo la re-circulación de gases limpios,
- Amortiguadores de gas de combustión para el conducto de recirculación de gas limpio,
- CFB Scrubber (absorbedor),
- Los sistemas de inyección de agua,
- Los filtros de manga bajo el dispositivo de absorción,
- Los sistemas de transporte del polvo (cal, cal hidratada, producto CFB),
- Silo de cal viva (CaO), uno por unidad, por cada 7 días de almacenamiento de la unidad pertinente,
- Un sistemas de hidratación, 2 x 100%,
- Un sistema de transporte desde el silo de CaO al silo de cal hidratada,
- Un silo de cal hidratada, para 3 días de almacenamiento de la unidad pertinente en el caso del diseño,
- Un silo de producto, uno por unidad, almacenamiento de 72 horas (en el diseño).

### Reacciones Químicas

Las siguientes son las principales reacciones en el dispositivo de absorción:

- $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_3$
- $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4$

Además de las reacciones de desulfuración, pueden producirse las siguientes reacciones en relación con cloruros y fluoruros en el gas de combustión:

- $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HF} \rightarrow \text{CaF}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Además, las siguientes reacciones de hidratación deben ser consideradas:

- $\text{CaSO}_3 + \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_3 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$

- $\text{CaSO}_4 + \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 * \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CaCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaCl}_2 * 2 \text{H}_2\text{O}$

### **Inyección de agua**

La inyección de agua de servicio es necesaria para reducir la temperatura del gas de combustión y para la eliminación eficiente de  $\text{SO}_2$ , a una distancia óptima a la del punto de rocío del agua. Una de las ventajas más importantes de los dispositivos de absorción CFB en comparación con el proceso de absorción de pulverización semi-seco es que la inyección de agua es independiente de la alimentación absorbente con dos lazos de control diferentes. Esta agua de servicio se bombea a través de las bombas de agua de presión alta a las boquillas de derrame en el interior del dispositivo de absorción y a través de una tubería de flujo de retorno se envía de nuevo al tanque de proceso de agua.

### **Filtro de manga**

El filtro de mangas de baja presión está diseñado para capturar el polvo del gas de escape a un nivel determinado. El filtro de baja presión se compone principalmente de los siguientes equipos:

- Estructura
- Hojas de tubos
- Las mangas de filtro
- Jaulas de filtro
- Sistema de limpieza de aire incluyendo los tanques y el alimentador de aire
- Mediciones de nivel en las tolvas de filtro
- Calentamiento de las piezas especiales (zona de las tolvas).

Las mangas del filtro serán suspendidas de una lámina de tubos que forman la división entre las cámaras sucias y limpias de los filtros de manga. Las mangas estarán en jaulas anti-plegables colocadas en un patrón concéntrico.

La cámara de gas limpio, por encima de la lámina de tubos, albergará los colectores de limpieza giratorios y también proporciona acceso a las mangas de filtro para las inspecciones y el mantenimiento. La facilidad de dar mantenimiento se verá reforzada por la colocación de puertas de acceso de grandes dimensiones. Cada colector será impulsado por un pequeño motor de engranajes y recibirá aire limpio de los sopladores de desplazamiento positivos a través de una válvula diafragma que está integrada al tanque de aire y se monta en la parte superior del mecanismo de limpieza. Estos componentes son accesibles desde el techo del filtro de manga.

### **Sistema de transporte de polvo**

El llamado sistema de transporte de polvo consiste en:

- Sistema de aditivos
- Sistema de recirculación del producto
- La descarga del producto y sistema de almacenamiento

El sistema de aditivos tiene las siguientes funciones:

- Recepción de cal viva entregada por camiones
- Almacenamiento de la cal viva recibida
- Hidratación en seco de la cal viva (CaO) para obtener cal hidratada (Ca (OH) <sub>2</sub>)
- Almacenamiento de la cal hidratada producida
- La alimentación de la cal hidratada en el dispositivo de absorción de acuerdo con la demanda

El sistema de recirculación de producto tiene las siguientes funciones:

- Transporte de producto de vuelta al dispositivo de absorción para un mejor uso de la cal sin reaccionar
- En función de flujo de masa en el sistema CFB, una corriente parcial del producto CFB se descarga en el silo de producto.

El sistema de descarga del producto y de almacenamiento tienen las siguientes funciones:

- Transporte de productos del proceso de desulfuración CFB al silo de almacenamiento de productos
- Almacenamiento de productos CFB
- La descarga de producto CFB en camiones

Estas tres partes del sistema de transporte de polvo poseen equipos de transporte neumático como sopladores, compresores, bombas, válvulas rotativas, válvulas dosificadoras, dispositivos de calefacción, dispositivos de aire, etc.

#### **3.9.4.21 Tecnología a Utilizar para manejo de cenizas**

Las cenizas o materiales derivados de la combustión de carbón son manejadas a través de dos sistemas diferentes, el sistema de extracción de cenizas volantes y el sistema de extracción de cenizas de fondo.

Las cenizas volantes de las unidades 1 y 2 tendrán sistemas de extracción independientes. El sistema de transporte estará diseñado para enviar las cenizas volantes a un silo de almacenamiento a través de tuberías resistentes a la erosión. La capacidad del silo es 115, 479 pies cúbicos. El transporte es provocado por la presión de vacío creada por bombas de lóbulos o blowers que crean una presión negativa en el silo y las tuberías del sistema. Las cenizas serán colectadas desde las tolvas de la casa de filtros, las tolvas del economizador y desde las tolvas de los calentadores de aire regenerativos. Las tolvas serán vaciadas en secuencia una tras otras.

Como los sistemas son independientes entre las unidades, ambos sistemas podrán operar simultáneamente si se desea. Las cenizas almacenadas en los silos son periódicamente descargadas en camiones cerrados tipo termo.

Las cenizas de fondo son aquellas que se precipitan hacia la parte baja de la caldera caen al cenicero o extractor de fondo el cual es un sistema que gira continuamente para extraer las cenizas gruesas a un tanque elevado que se encuentra en el exterior de la caldera.

### 3.9.4.22 Chimenea

Cuando el gas de escape ha pasado a través de los pasos de limpieza, se descarga en la atmósfera a través de una chimenea común para ambas unidades.

La chimenea tendrá las siguientes características:

- Tipo: húmedo, con penacho visible (no se proporciona ningún calentador gas-gas (GGH));
- Material: hormigón con doble conducto interior en acero (uno para cada unidad de generación);
- Revestimiento interior resistente a los ácidos;
- Altura: 160 m. La altura está preliminarmente definida por las dimensiones medias de altura útil de Calderas consultadas ( $\approx 64,0$  m). La altura final será ajustada de acuerdo con la selección del suministrador de caldera final, y de acuerdo a los requisitos del Estudio de Impacto Ambiental y de la simulación de dispersión de gases a ser hecha en la fase EPC.
- Diámetro: 5.77 m
- Velocidad salida de los gases: a MCR 17.00 m/s, a 75% de la carga 13.81 m/s, a carga mínima 7.75 m/s.
- Caudal de los gases: a MCR 26,683 m<sup>3</sup>/min, a 75% de la carga 21,680 m<sup>3</sup>/min, a carga mínima 12,161 m<sup>3</sup>/min.
- Concentración de partículas: 30 mg/Nm<sup>3</sup>
- Concentración de SO<sup>2</sup>: 400 mg/Nm<sup>3</sup>
- Concentración de NOx : 400 mg/Nm<sup>3</sup>
- Concentración de CO<sup>2</sup> : 789 g CO<sub>2</sub>/kWh
- Concentración de CO : 200 mg/Nm<sup>3</sup>
- Temperatura del gas de escape: 165° F;
- Capacidad: 100% BMCR (Max Velocidad 17-18 m/s para evitar el re-arrastres de líquido);
- En la chimenea se harán tomas de gases para ser analizados por el Sistema de monitoreo continuo de emisiones (CEMS), con el fin de disponer de los niveles de emisiones de gases desde las calderas. Este monitoreo continua ayuda a garantizar que las emisiones se controlen continuamente y para evitar la tomar acción en caso de ser necesario. . Está también prevista la instalación de un elevador de servicio para acceder y dar mantenimiento a los puntos de medición del CEMS.

### 3.9.4.23 Características de la Subestación eléctrica

#### GENERALIDADES

Una subestación eléctrica es el conjunto de componentes que permite transferir una potencia eléctrica, en alto voltaje, de un voltaje a otro o al mismo voltaje para distribuir energía en zonas de alta densidad poblacional. En el caso de una central, sirve para su salida de potencia al término de la central y durante el período de construcción, transferir la potencia requerida para las pruebas de equipos e inicio de la puesta en marcha. Los componentes básicos de una subestación son: seccionadores de cuchillas, interruptores de protección, transformadores, estructuras metálicas, barras, pararrayos, medidores de potencia, de energía, voltaje, factor de potencia.

La subestación eléctrica de la Central Punta Catalina, consta de dos partes básicas, atendiendo sus funciones y a los niveles de voltaje al cual operan.

- **PERIODO DE PRUEBA DE EQUIPOS MAYORES Y ARRANQUE DE LA CENTRAL**

La SE 138 kV, mediante la cual se recibiría la energía requerida para la realización de las pruebas de los equipos y arranque en prueba de la Central, se prevé su terminación para el mes 15, alimentada por una línea que pasa cercana a la Carretera Sur, a aproximadamente 4.5 km de la Central Punta Catalina, manejando una potencia aproximada de 35 MW por planta para su puesta en servicio.

Esta parte de la SE 138 kV alimentada por la línea indicada, dispondría de un transformador que alimentaría a un voltaje de 6.9 kV, los equipos de servicios de la central, a la vez que luego de la puesta en marcha de la central, servirían para la interconexión al sistema eléctrico en la Zona Sur, manteniendo un mejor voltaje en dicha Zona y suministrando una potencia de unos 280 MW máximo.

- **SALIDA DE POTENCIA AL TERMINO DE LA CENTRAL**

La parte de la SE 345 kV, mediante la cual se realiza la salida de potencia de la central con capacidad total de 674 MW netos, corresponde a la parte principal, con un transformador 22/345 kv, con lo que indicamos que la salida del transformador sería a 345 kV hacia las líneas de 345 kV, las cuales se interconectan a su vez, a 44 kms de distancia, en la SE Julio Sauri, al norte de la ciudad de San Cristóbal. La indicación de 22/345 kV nos señala además que la entrada de potencia a dicho transformador, se realiza a 22 kV desde el generador de cada unidad de la Central Punta Catalina.

#### **3.9.4.24 Sistema continuo de monitoreo de emisiones (cems)**

Dos sistemas continuo de monitoreo de emisiones (CEMs) se proveerá con el fin de medir las emisiones de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> (incluyendo NO y NO<sub>2</sub>), SO<sub>2</sub> y la opacidad de la ventilación de los gases de escape provenientes de la combustión del carbón en las calderas.

Ese sistema se compondrá de la sonda, la línea de muestreo umbilical y el sistema de acondicionamiento, equipos de control (analizadores), panel de instrumentos, un sistema de gas de calibración, un controlador de sistema y un Sistema de Adquisición/Historial de Data (DAHS - *Data Acquisition/Historian System*), que deberá desempeñar, pero no limitado a, un seguimiento, control, adquisición de datos, almacenamiento de datos y las funciones de informe reguladoras, que se encontrarán ubicados en contenedores, cerca de la chimenea.

#### **3.9.5 Materias primas e insumos**

##### **3.9.5.1 Carbón**

La materia prima del proyecto es el carbón. En la Tabla 3-43 se presenta el análisis del rendimiento del carbón para el proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina.

**Tabla 3-41. Análisis del rendimiento del carbón.**

	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Diseño</b>
<b>Humedad</b>	Peso%	10.0	8.3 - 15.5
<b>Ceniza</b>	Peso%	14.8	5.5 - 16.0
<b>Azufre</b>	Peso%	2.2	0.4 - 3.7
<b>Carbono</b>	Peso%	60.0	54.2 - 70.8
<b>Hidrógeno</b>	Peso%	3.71	3.5 - 5.3
<b>Nitrógeno</b>	Peso%	1.2	0.9 - 1.5
<b>Oxígeno</b>	Peso%	8.05	7.9 - 9.4
<b>Cloro</b>	Peso%	0.04	0.01 - 0.05
<b>Total</b>	Peso%	100	
<b>Calorífico Superior</b>	Btu/lb	10,500	10,400 - 12,500
<b>Calorífico Inferior</b>	Btu/lb	10,137	9,720 - 11,600
<b>Índice de Dureza (HGI)</b>	HGI	45	42 - 57

Fuente: CDEEE

**Tabla 3-42. Análisis Próximo**

	<b>Rendimiento</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Materia Volátil</b>	24.84	25	37.5
<b>Carbono Fijo</b>	45		
<b>Temperatura de deformación inicial (°F)</b>	>1890		
<b>Temperatura de ablandamiento (°F)</b>	>2095		
<b>Temperatura hemisférica (°F)</b>	>2170		
<b>Temperatura del fluido(°F)</b>	>2280		
<b>Factor de ensuciamiento</b>	>0.84		
<b>Factor de escoria</b>	>0.92		

Fuente: CDEEE

Los equipos de molienda se diseñan para manejar carbón de 2 pulgadas (50 mm) de tamaño, como máximo. En la Tabla 3-43 se presenta la distribución del tamaño del carbón.

**Tabla 3-43. Granulometría del Carbón**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>TÍPICO</b>
Retained 2 inch (50 mm) round	0%
Retained 1 inch (25 mm) round	20%
Retained ½ inch (12.5 mm) round	40%
Retained ¼ inch (6.3 mm) round	30%
Passing ¼ inch (6.3 mm) round	10%

Fuente: CDEEE

**Tabla 3-44. Cantidad a ser consumida**

<b>A una Potencia de MCR (una unidad)</b>	<b>Toneladas métricas</b>	<b>Con Combustible de Rendimiento</b>
Consumo de Carbón horario al 100% de carga	Por hora	140.57
Consumo de Carbón en 30 días al 100% de carga	Por mes	3
Consumo de Carbón en un año al 88% de carga	Por año	1,083,689

El consumo total esperado para las dos unidades en un año para un factor de Disponibilidad Equivalente de 88% es de 2,167,378.00 toneladas métricas. Para estos cálculos se ha utilizado el carbón de desempeño que tiene un poder calorífico de 10,500 btu/lib (HHV).

## Fuel Oil No. 2 (Diesel)

### Consumo de Combustible en período arranque y paradas:

Las unidades utilizan fuel oil No.2 como combustible para su arranque y estabilización. Se estima que el número de arranque en frío (generalmente después de una parada de mantenimiento programado o alguna falla de cierta envergadura) de una planta que opere en carga base en un sistema de regulación estable no debería pasar los de tres (3), en un periodo de un año.

En los casos de los arranques tibios (generalmente paradas de emergencias para correcciones menores o fallas que generan salidas, las cuales se pueden restaurar en tiempo breve) o arranques en caliente (generalmente ocasionados por fallas en el sistema, lo que permite la reincorporación inmediata de la unidad al sistema), se estima que no deberían sobrepasar los dos arranques por año.

Se estima que el consumo para un arranque (Start Up) en frío de una unidad de 337.4 MW neto estaría en el orden de los 19,022.46 gls, para un arranque en tibio 11,413.47 gls y para un arranque en caliente, unos 7,608.98 gls.

Un resumen de los datos relacionados a los consumos para los arranques por año, según su tipo se observan en la tabla siguiente:

Tipo de arranque	Arranque estimado al año	Consumo por arranque (Gls)	Consumo anual por tipo de arranque (Gls)
Caliente	3	7,608.98	22,826.95
Tibio	2	13,315.72	26,631.44
Frio	2	19,022.46	38,044.91

En total se estima el consumo de gas oil será 87,503.30 Gls/año para cada unidad.

La calidad del gas oil de diseño es la siguiente:

Análisis típico del fuel oil No. 2:

1. Azufre: 0.05 – 1.0%.
2. Hidrogeno: 11.8 – 13.9%.
3. Carbono: 86.1 – 88.2%.
4. Nitrógeno: 0 – 0.1%.
5. Oxígeno: --.
6. Ceniza: 0 – 0.1%.
7. API: 28 – 41.
8. Gravedad Específica: 0.825 – 0.887.
9. Poder Calorífico: 19,000 – 19,750 BTU/lb.
10. Viscosidad (centistokes): 0.5 – 5.8.
11. Punto de Fluidez: 32.
12. Agua y sedimentos: 0 – 0.1%.

### 3.9.5.2 Cal

Las especificaciones de la cal a consumir es:

- Tamaño de partícula: 1/8 "por 0" con más que 85% pasando de malla-20.
- Disponibilidad: 90% como CaO o mayor por el Método ASTM C25.
- Reactividad: 40 °C de aumento de temperatura o mayor en 3 minutos como es medido a través del método ASTM C110.

El consumo promedio de Consumo de Cal para el Carbón de Desempeño con 2.2% de azufre será 13,022 Libras por hora para cada unidad. Para carbones de menor azufre el consumo de cal será menor.

### 3.9.5.3 Agua

En el proyecto se espera un requerimiento total de agua aproximado de unos 117,952 metros cúbicos por hora ( $m^3/h$ ) con un máximo de 118,264  $m^3/h$ . En la Tabla 3-45 se muestra el agua a ser utilizada por la planta. La planta obtendrá el agua desde el mar.

Los usos principales son para el condensador y equipo auxiliar de refrigeración con un valor promedio de 117,228  $m^3/h$ . El condensador y auxiliar de agua proporcionan agua de refrigeración para el ciclo de vapor y la refrigeración directa de los equipos auxiliares, respectivamente. Esta agua de refrigeración constituye más del 99 por ciento de las necesidades de agua.

El agua de mar restante aproximadamente 724  $m^3/h$ , con un máximo de 1,036  $m^3/h$  se utilizará como agua de enfriamiento de cenizas (255  $m^3/h$ ) y para el proceso de desalinización (promedio de 469  $m^3/h$  hasta 781  $m^3/h$ ) para su uso como agua de servicio. La ósmosis inversa se utilizará para la producción de agua desalada. Esto dará lugar a una producción normal esperada de agua desalada promedio de 180  $m^3/h$  con una capacidad máxima para producir 300  $m^3/h$ . El Rechazo de ósmosis inversa es de aproximadamente 62 por ciento del agua de mar total utilizada en el proceso de ósmosis inversa y se espera un promedio aproximado de 270  $m^3/h$ , con un máximo de 450  $m^3/h$ .

Los principales usos de agua de servicio incluyen el sistema de desulfuración de gases de combustión (promedio de 180  $m^3/h$  hasta un máximo de 716  $m^3/h$ ), la producción de agua desmineralizada (promedio 14.4  $m^3/h$  a un máximo de 93.9  $m^3/h$ ) y varios de lavado y utiliza el proceso. Agua desmineralizada será producida por un segundo paso a través del sistema de ósmosis inversa seguido de procesos de lecho de intercambio de iones mixtos. El agua desmineralizada se utiliza principalmente para el ciclo de vapor. Se espera que la demanda de agua potable a un promedio de 1  $m^3/h$ , con un máximo de 10  $m^3/h$ . Para asegurar el suministro de agua adecuado ya que las demandas varían, se proporcionará el almacenamiento de agua de servicio (4.000  $m^3$ ), agua potable y agua desmineralizada.

**Tabla 3-45. Balance Hídrico (Flujos en m<sup>3</sup>/hr)**

No.	Descripción	Normal	Máximo
1	Toma de agua del mar	117,952.2	118,264.3
2	Enfriamiento del condensador	113,428.0	113,428.0
3	Aux. enfriamiento	3,800.0	3,800.0
4	Agua de enfriamiento de cenizas	255.0	255.0
5	Desalinización de entrada	469.2	781.3
	<b>Total</b>	<b>117,952.2</b>	<b>118,264.3</b>
6	Agua desalinizada	180.2	300.0
7	Rechazo de ósmosis inversa	270.3	450.0
8	Retrolavado en filtros	18.8	31.3
	<b>Total</b>	<b>469.2</b>	<b>781.3</b>
9	Agua para servicio	180.2	715.7
10	Agua potable	1.0	10.0
11	Desulfuración de gases de combustión	140.0	164.0
12	Cenizas volantes / cenizas de fondo	0.0	40.0
13	Manejo de Carbón	0.0	80.0
14	Agua de lavado	5.0	30.0
15	Bomba de vacío	0.8	0.8
16	Recipiente de agua de sellado	0.0	1.0
17	Agua desmineralizada	14.4	93.9
18	Lavado precalentador de aire	0.0	290.0
19	Bomba de sello	3.0	6.0
20	Ceniza de fondo	8.0	16.0
21	Piritas	8.0	16.0
	<b>Total</b>	<b>180.2</b>	<b>747.7</b>
22	Sistema de desmineralización	14.4	110.0
23	Desmineralización de agua	11.5	80.0
24	Agua de rechazo	2.9	15.0
	<b>Total</b>	<b>14.4</b>	<b>95.0</b>
	Uso desmineralización de agua	23.0	200.0
	Descarga	117,772.0	117,964.3

Fuente: CDEEE-GOLDER

### 3.9.5.4 Energía eléctrica

Durante la etapa de operación, la central se autoabastecerá de los consumos internos de energía eléctrica para los diferentes niveles de tensión requeridos. La Central tendrá un consumo auxiliar estimado en la condición de potencia máxima continua (MCR- Maximum Continuum Rating) de 576.12 GWh/año (37.368 MW x 2 ud x 8,760 h/año x 88% de las horas del año); para un despacho del 75% de la potencia la central tendría un consumo propio de unos 424.5 GWh/año (27.534 MW x 2 ud x 8,760 h/año x 88% de las horas del año).

### **3.9.6 Descripción de las Actividades de Mantenimiento**

#### **Sistema de mantenimiento**

La central termoeléctrica dispondrá de los manuales correspondientes para realizar las actividades de operación y mantenimiento según los procedimientos y recomendaciones de los fabricantes de los diferentes equipos, sistemas y componentes que conformarán la central.

Para la realización de la operación y mantenimiento de la central termoeléctrica, se desarrollará un plan de capacitación y entrenamiento al personal previamente seleccionado para realizar esas labores.

El proyecto contempla las herramientas, tanto especiales como de uso convencional, para realizar las tareas de mantenimiento de los diferentes componentes del proyecto; asimismo, serán instalados los equipos de izamiento, como puentes-grúas, diferenciales, entre otros.

Para garantizar la conservación de la central termoeléctrica y sus obras conexas, y los parámetros operativos de las unidades generadoras, como capacidad, eficiencia, rendimiento térmico, entre otros, la CDEEE contratará los servicios de una firma especializada en Operación y Mantenimiento de plantas generadoras de similares características.

Los programas de mantenimiento y el perfil del personal requerido, se establecerán en base a la organización adoptada y tipo de equipos y sistemas, en las siguientes áreas:

- Mecánica:
  - ✓ Turbo-generadores.
  - ✓ Calderas.
  - ✓ Molinos, alimentadores, distribuidores de carbón, otros.
  - ✓ Sistema de manejo de carbón (Parque de Carbón, Tolvas, Conveyor, otros).
  - ✓ Desulfurizadores y sistema recolector de polvo y sistema de salida de cenizas.
  - ✓ Equipos auxiliares de las calderas (quemadores, sopladores, válvulas, otros).
  - ✓ Sistema de agua de circulación, enfriamiento, agua potable y de servicio.
- Eléctrica.
  - ✓ Alimentadores, centros de control de motores, paneles de distribución, motores.
  - ✓ Subestaciones y sus sistemas de protección para la central y las líneas de transmisión.
  - ✓ Generadores de emergencia
- Sistemas de tratamiento de aguas.
- De igual modo, se dispondrá de un stock de repuestos recomendados por los fabricantes de los equipos principales y sistemas de la central termoeléctrica, así como otros repuestos y materiales de usos más frecuentes para realizar el mantenimiento, asegurando la estabilidad y disponibilidad operacional de las unidades generadoras y sus obras conexas.

### **Programas de mantenimiento.**

Los programas incluirán el mantenimiento predictivo, a los fines de pronosticar las posibles fallas que puedan ocurrir en cualquier equipo, sistema o componente de las unidades generadoras, de tal forma que puedan identificarse aquellas partes que pudieran originar una falla. Como parte de estos programas de mantenimiento, serán monitoreadas las vibraciones, temperatura, condiciones de la lubricación, enfriamiento; así como los parámetros eléctricos (tensión, amperaje, resistencia, aislamiento, entre otros).

Luego de identificadas las partes que pudiesen originar una falla, mediante el mantenimiento preventivo se procederá a corregirlas o reemplazarlas, antes de que se origine la falla, de tal manera que se minimice el tiempo de parada del equipo y se maximice su tiempo de vida útil y su disponibilidad operacional.

Asimismo, se tendrá un programa de inspecciones y mantenimientos menores, para mantener la continuidad operativa de todos los equipos, sistemas y componentes de la central termoeléctrica y sus obras conexas.

Siguiendo las recomendaciones de los fabricantes, será realizado el mantenimiento mayor, iniciando mediante revisiones a los equipos, sistemas y componentes, a intervalos programados, antes de que ocurra algún fallo. En este caso el equipo será sometido a reparación o sustitución de todas sus partes desgastadas, para que la central termoeléctrica vuelva a la condición de cero horas de funcionamiento, es decir, que sus parámetros de capacidad, eficiencia y otros, retornen a su condición original.

Los equipos principales tendrán un sistema de monitoreo en línea de las vibraciones de sus cojinetes. El sistema será capaz de dar alarma o producir disparo para proteger la integridad de los equipos.

#### **3.9.6.1 Mantenimiento de la infraestructura marítima y portuaria**

Al igual que la central termoeléctrica, el muelle de recepción y descarga del combustible, tendrá sus propios programas de mantenimiento, de acuerdo a las especificaciones establecidas para este tipo de obras.

Dentro del mantenimiento de la infraestructura portuaria, se establecen las acciones a efectuar con el fin de mantener operativa las estructuras y garantizar que cumplan las funciones para las cuales fueron construidas, dentro del marco de acción operativo portuario internacional, permitiendo y facilitando las actividades de recepción, descarga y manejo del combustible líquido y el carbón mineral, según las normas nacionales e internacionales.

### 3.9.7 Manejo de Residuos durante la Operación

Los residuos sólidos primarios asociados con el Proyecto consistirán en las cenizas de fondo, cenizas volantes, y residuos de reactivos para la desulfuración de gases de combustión. La planta puede generar otros residuos periódicamente para el mantenimiento, incluyendo solventes gastados, materiales de limpieza, y otros desechos. Todos los desechos sólidos serán gestionados de acuerdo a las normas aplicables de la República Dominicana. La mayoría de los componentes en las cenizas de carbón, que constituyen alrededor del 88 a 90 por ciento, son minerales abundantes de origen natural y los óxidos tales como sílice, alúmina, férrico, magnesio, calcio, azufre, sodio y potasio. Los subproductos de desulfuración de gases de combustión serán sulfito de calcio ( $\text{CaSO}_3$ ) (se utiliza como conservante en alimentos) y sulfato de calcio ( $\text{CaSO}_4$ ) (en su forma hemidratada  $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$  se denomina yeso cocido, con usos múltiples). También habrá algo de cal sin reaccionar del proceso de lavado de lecho fluidizado circulante.

Sólo pequeñas cantidades de otros residuos sólidos serán generados por el Proyecto. Estos residuos sólidos incluirán el tipo de residuos sólidos municipales y lodos de tratamiento de aguas residuales. Los de tipo municipal serán dispuestos de acuerdo a los requerimientos locales. Lodos de tratamiento de aguas residuales se dirigirá a la zona de almacenamiento de subproductos en el sitio. Posteriormente deberían ser retirado por un gestor autorizado.

Para la cantidad total de residuos sólidos generados por cada tren de generación eléctrica a ser eliminados, como consecuencia de la combustión de carbón pulverizado en la caldera y la eliminación de  $\text{SO}_2$  en la corriente de gas de combustión, se realizaron estimaciones basándose en el peor carbón. Tabla 3-46 muestra los principales elementos utilizados para la determinación del total de residuos sólidos generados por un tren de generación eléctrica.

**Tabla 3-46. Elementos para determinar el total de residuos sólidos generados**

Flujo de Carbón (1)	t/h	152.2
Contenido de Cenizas (de Contrato, Schedule 3)	% peso	16
Contenido de Azufre (de Contrato, Schedule 3)	% peso	3.7
Total de Cenizas	t/h	24.352
Total Azufre	t/h	5.6314
Total $\text{SO}_2$	t/h	11.2628
Ceniza de Fondo @ 30% (Incluyendo limpieza cada 4 días)	t/h	7.3056
Ceniza Volante del Economizador @ 10%	t/h	2.4352
Ceniza Volante del Pre calentador de Aire @ 5%	t/h	1.2176
Ceniza Volante entrando al FGD	t/h	13.3936
Productos de reacción en el CFB-FGD (2)	t/h	26.45907
Total de sub-productos a la salida dle CFB=FGD (Productos de la reacción + ceniza volante)a los silos del almacenamiento	t/h	39.85267
Ceniza de Caldera Total Recolectada (Fondo + Volante)	t/h	10.9584
Total de sub-producto enviado a los silos	t/h	39.85267
Total de sólidos generados por una unidad	t/h	50.81107

Fuente: CDEEE

(1) Basado en el estimado del peor carbón

(2) Basado en la tasa de  $\text{SO}_2$  / CFB productos proporcionados por una planta típica de CFB.

**Tabla 3-47. Total diario de residuos sólidos**

Ceniza de caldera por unidad	t/d	263.0016
Ceniza de caldera por las unidades	t/d	526.0032
Subproducto del CFB por unidad	t/d	956.4642
Subproducto del CFB por las unidades	t/d	1912.928
Total de residuos sólidos por las unidades	t/d	2438.932

Fuente: CDEEE

El depósito de cenizas tendrá dimensiones adecuadas para el almacenamiento de los 365 días del total de residuos sólidos generados en la planta de energía (2x374 MW), cuando los dos trenes de potencia están operando sin interrupción a la potencia nominal. Los parámetros de diseño del patio de cenizas se presentan en la Tabla 3-48.

**Tabla 3-48. Los parámetros de diseño**

Peso total de los residuos generados por las 2 unidades	días	365	tons	890,210
Densidad promedio de los residuos compactados (1)			tons/m <sup>3</sup>	1.55
Volumen total de los residuos compactados:			m <sup>3</sup>	574,329

Fuente: CDEEE

(1) Valor obtenido de: " *Additional Lagooning on Stage I of the Gale Common Ash Disposal Scheme: investigations, design and preparatory works*" P.L. Martin, G. Vaciago, N.R. Somers, H.T. Burbidge - artículo. Ensayo realizado de conformidad con la Norma Británica 1377 (1990). El valor de 1,55 mg/m<sup>3</sup> para una densidad media es un valor conservador. Valor medio es de 1,57 mg/m<sup>3</sup> y el rango es de 1,55 (densidad suelto) y 1,70 mg/m<sup>3</sup> para el medio denso.

### 3.9.8 Condiciones de Seguridad para la Operación

#### 3.9.8.1 Sistema de protección contra-incendio

El diseño del sistema implicará completamente las dos plantas a carbón. La siguiente descripción explica la base de la filosofía de diseño de seguridad y el enfoque de gestión de la seguridad del diseño que se seguirá durante el desarrollo de la ingeniería. Esta descripción se centra en la protección de las garantías de mitigación de incendios e instalaciones previstas para la planta de generación.

#### Manejo de riesgo en el diseño de detalle y fases de ejecución

Sistema de gestión de riesgos durante el diseño de detalle y las fases de ejecución del alcance del proyecto de la obra se llevará a cabo a través de revisiones de diseño de seguridad. La secuencia lógica de las revisiones de diseño de seguridad asociados con el ciclo de desarrollo de la ingeniería proporciona la verificación de que las medidas de seguridad y las garantías ofrecen adecuado nivel de protección y reducción de riesgos aceptables.

La revisión de la seguridad del diseño del proyecto se realizará de acuerdo a los documentos contractuales en su caso, los procedimientos de seguridad del Consorcio y prácticas de ingeniería reconocidos de la industria.

Las revisiones de la seguridad del diseño del proyecto serán como mínimo:

- Identificación de peligros ( HAZID ) durante Ingeniería Básica;
- Peligros y Operabilidad (HAZOP) revisión durante Ingeniería de Detalle (este estudio se llevará a cabo en la unidad de la planta, una parte paquetes principales como turbinas de vapor, generadores de vapor, FGD, etc.);
- Revisión del Plano General de la Planta durante la ingeniería básica y de detalle;
- Revisión de la clasificación de áreas eléctricas durante la ingeniería básica y de detalle;
- Revisión de seguridad del Modelo 3D durante la Ingeniería de detalle ;
- Reuniones de examen de la seguridad durante la Ingeniería Básica;
- Reuniones de examen de la seguridad en detalle del progreso de desarrollo de ingeniería definida;
- Pre examen de la seguridad de puesta en marcha en el sitio.

### **Incendio y explosión de materiales peligrosos manejado en la central eléctrica**

Los siguientes materiales peligrosos de incendios y explosiones deben tenerse en cuenta: aceite mineral, fuel oil, hidrógeno, carbón, carbón pulverizado, materiales aislante eléctrico, plásticos y poliméricos.

### **Pérdida de contención y liberación de materiales en peligrosos**

Una liberación de las sustancias a continuación puede dar lugar a cualquiera de las siguientes posibles situaciones de peligro:

**Tabla 3-49. Situaciones de peligro.**

<b>Sustancias/Materiales peligrosos</b>	<b>Eventos peligrosos</b>
Ignición de aceite líquido mineral desparramado	Fuego piscina/superficie
Ignición de aceite líquido mineral presurizado	Fuego en spray
Ignición de gas hidrogenado	Explosión de fuego
Ignición de gas de hidrógeno en un área congestionada	Explosión de nube de vapor
Liberación de Amoníaco	Peligro tóxico a la salud
	Fuego piscina/superficie

Fuente: CDEEE

### **Bases del diseño protección contrafuego**

Salvaguardias de protección contra fuego (medidas activas y pasivas) serán un elemento fundamental en el diseño de las instalaciones de las Plantas Eléctricas para extinguir y controlar el fuego y para mitigar la exposición de fuego a niveles aceptables. Los sistemas contra incendios activos serán diseñados para proveer pronta y automática detección así como respuesta inmediata a emergencias por fuego. En las

bases del análisis preliminar de identificación de peligros el siguiente sistema de protección contra fuego será previsto.

### **Escenarios de incendio**

El diseño del suministro de agua contra incendio será basado en los siguientes escenarios considerando contingencias para un riesgo de incendio a la vez para la Planta Eléctrica.

Escenario de incendio 1:

- a) Transformador principal incendiándose;
- b) Un hidrante en operación.

Escenario de incendio 2:

- c) Dique de fuel oil incendiándose;
- d) Sistema de enfriamiento del tanque de fuel oil;
- e) Un hidrante en operación.

La estimación de la máxima demanda de agua será basada en los casos extremos anteriormente mencionados.

### **Alcance de suministro del sistema de protección contra incendios**

El ámbito de trabajo del sistema contra incendios para las dos unidades de la planta va a incluir el siguiente sub-sistema del sistema principal y los equipos del sistema contra incendios:

- Bombas contra incendio y sistema combinado de agua de servicio/tanque de agua para protección contra incendios
- Red de distribución subterránea principal de agua contra incendios.
- Hidrantes contra incendios al aire libre.
- Los monitores manuales del agua contra incendios alrededor del tanque de fuel oil y de amoniaco.
- Hidrantes contra incendios de interior para el edificio de la sala de turbinas, edificio de almacenamiento del Carbón y del generador de vapor;
- El sistema de aspersion contra incendio fijo para la protección de transformadores de aceite.
- El sistema de aspersion fija contra incendio para el aceite lubricante de los generadores y bombas de agua de alimentación.
- El sistema de aspersion contra incendio fijo para las tuberías de aceite lubricante.
- El sistema de nebulización de agua fijo para los rodamientos.
- El sistema de aspersion fija de agua para transporte de carbón.
- Sistema de riego automático fijo para quemadores frontales del generador de vapor
- Sistema fijo de refrigeración contra incendio para el tanque de Fuel oil
- El sistema de aspersion fijo para las bombas de combustible líquido
- El sistema de aspersion fijo para Fuel Oil de carga-descarga por camiones
- El sistema de aspersion fijo para el hidrógeno de carga-descarga
- Sistema de espuma fijo para el tanque de aceite combustible, zona de dique y bombas
- Monitor elevado (sistema de espuma) de Fuel Oil de carga-descarga (muelle)
- Protección contra incendios fijo para los generadores diesel de emergencia.

- El sistema de CO<sup>2</sup> de alta presión fija para los silos de carbón
- Sistema de Agente Limpio fijo para el espacio vacío en virtud del piso elevado en el cuarto de control y racks
- Protección contra incendios fijo para el túnel / cable bodega
- Extintores portátiles y móviles

### **Resumen de los sistemas de detección de incendios y alarma**

El propósito del sistema de detección de incendios y gas y los sistemas de alarma es para la detección temprana de humo, calor, flamas y gas combustible (CO). El sistema de detección de incendios va a incluir diferentes tipos de detectores de Incendios/Calor/Humo y puntos de llamada de alarma manual. En adición, en los silos de carbón serán instalados detectores de gas CO. Sistema de alarma contra incendios incluirá equipos acústicos y visuales para alertar el personal contra emergencias de incendios y la activación del sistema contra incendios.

### **Resumen del sistema de protección contra incendios pasivo**

El riesgo de incendio se reduce al mínimo a través de la separación en la distribución de la planta y/o la segregación por partición de escalas de incendio y por el uso de materiales no combustibles cuando sea viable. Transformadores con aislamiento de aceite serán posicionados a fin de minimizar el riesgo de incendio adyacente al área de la planta / equipo de cortafuego o bóvedas. Las siguientes medidas de seguridad adicionales se deben implementar para minimizar los riesgos del aceite lubricante:

- Incluir tanque de aceite lubricante cerrado y equipos asociados.
- El ruteado de la tubería de aceite lubricante debe estar lejos de fuentes de alta temperatura.
- Incluya tubería de aceite lubricante cerrado en las líneas de retorno.
- Uso de líquido de control hidráulico a prueba de incendio.
- Se proporcionará paradas de fuego por toda penetración en tabiques (paredes y pisos) de disyuntores, habitaciones, salas de control de riesgo y bodegas de cable, etc.

### **Códigos referenciales y estándares del proyecto**

Los sistemas de protección contra incendios para las dos centrales se diseñarán basados en los requisitos aplicables de Estados Unidos (EE.UU.), estándares industriales, leyes, reglamentos, códigos y ordenanzas del gobierno local. Los sistemas de protección contra incendios serán de acuerdo con los siguientes códigos:

Código Internacional de Construcción

NFPA 12 "Estándares el sistema extinguidores de Dióxido de Carbono"

NFPA 13 "Norma para la instalación del sistema de hidrantes automáticos"

NFPA 14 "Norma para la instalación de tubería vertical"

NFPA 15 "Norma para el Sistema fijo de aspersion de agua para la protección contra incendios"

NFPA 20 "Norma para bombas contra incendios"

NFPA 24 "Norma para la instalación de la red privada de Servicio de Bomberos"

NFPA 72 "Código Nacional de Alarmas de Incendio"

NFPA 75 "Norma para la Protección de la Computación Electrónica / Equipos de Procesamiento de Datos"

NFPA 750 "Sistema de protección contra incendios mediante agua nebulizada"

NFPA 850 "Práctica recomendada para protección contra incendios para plantas de generación eléctrica"

### **Instalaciones de abastecimiento de agua contra incendios**

El edificio de la estación de bombeo de agua contra incendios y el tanque combinado de agua para servicios/contra incendios serán previstos para las dos plantas. La fuente de agua será el mar y será suplida para la estación de la bomba de control de incendios después de su debido tratamiento.

Sistema de bombeo contra incendios consistirá en lo siguiente:

- Una bomba a motor eléctrico principal (1x100%);
- Una bomba de respaldo a motor diesel (1x100%);
- Dos bombas Jockey.

El tanque combinado de agua de servicio/agua contra incendios (00GDL10BB001) de 6,000 m<sup>3</sup> suplirá por lo menos dos (2) horas el estimado máximo de demanda de agua contra incendio. El tanque de servicio es usado como una reserva de agua para el sistema de control de incendios, destinando una reserva de agua intangible para el uso de control de incendios.

**Red principal enterrada de agua contra incendios:** La red de suministro de agua contra incendios, será armada alrededor de los bloques de las Plantas Eléctricas y provista con válvulas seccionadas. Los postes indicadores de dichas válvulas (PIV) serán directamente enterrados.

**Bombas Booster contra incendios:** Considerando una plataforma de caldera de una elevación no máxima de 80 metros, la cabeza de la bomba contra incendios principal (12 barg) es suficiente para suplir las mangueras. Por la razón anterior, las bombas booster contra incendio no se han considerado.

**Hidrantes externos contra incendios:** Los hidrantes al aire libre estarán conectados a la red principal de suministro de agua contra incendio y se instalarán junto a la línea contraincendios alrededor de las dos plantas de generación eléctrica. El espaciado máximo entre cada hidrante será de 70 metros. Tipo de hidrante se definirá más adelante.

El hidrante se conectará a la red principal de suministro de agua contra incendios a través de la válvula de aislamiento enterrado directo con caja de superficie. Se suministrarán cuadros porta mangueras montados en pedestales para cada hidrante.

### **Monitores externos contra incendios**

Monitores manuales contra incendios (nivel del suelo) se proporcionarán en ubicaciones estratégicas para cubrir el área de almacenamiento de hidrógeno, zona de descarga de hidrógeno y las zonas de tanques de amoníaco.

El monitor se puede conectar a la red principal de suministro de agua contra incendios a través de las válvulas de funcionamiento y de drenaje con caja de superficie. La boquilla del monitor se proporcionará con ajuste para riego amplio o directo.

### **Monitores externos elevados contra incendios**

Monitores de agua contra incendio de oscilación autónoma serán suministrados en lugares estratégicos para cubrir el tanque de fuel oil, el área de dique y el área de descarga del fuel oil. Monitores elevados serán conectados a la red principal de suministro de agua contra incendio a través de una válvula de encendido y apagado automático. La boquilla del monitor será instalada con ajustes para riego amplio o directo. Aprovechamiento para inyección de espuma estará previsto.

### **Hidrante interno de agua contra incendios**

Hidrantes contra incendios de interior serán proporcionados dentro del edificio de las turbinas. Hidrantes internos estarán conectados a la red principal de suministro de agua contra incendios. Cajas de mangueras con puerta de montura pedestal/techo se proporcionarán incluyendo válvula reductora de presión con acoplamiento de manguera, la manguera y la boquilla con válvula de niebla / flujo completo apto para fuego eléctrico a presión. El gabinete del hidrante interno se pintará con pintura tipo metálica.

### **Sistema fijo de rocío de agua contra incendio para transformadores aislados con aceite**

Se proveerá sistema de atomización de agua contra incendios fija para proteger el transformador de potencia y el aceite mineral aislante de transformadores auxiliares. El sistema de atomización de agua contra incendios se activa por medio de la válvula de control de diluvio conectado a la red principal de agua. Las boquillas del suministro estarán abiertas a una alta velocidad completa tipo cono. Un colador se va a instalar en la válvula de control diluvio inmediatamente arriba con el fin de evitar que los inyectores sufran obstrucción o bloqueo y sean capaces de ser limpiados. Un manual de aislamiento de indicador de la válvula se proporcionará arriba de cada válvula de control de diluvio para reiniciar y/o dar mantenimiento.

Válvula de control de diluvio se acciona automáticamente por detectores de calor conectados a la detección de incendios y sistema de alarma dispuesto en por lo menos dos (2) diferentes lazos con el fin de realizar la activación lógica de suministro. También se ofrecerá la activación a distancia de la válvula de control de diluvio.

Se proporcionarán dispositivos visuales/acústicos para advertir al personal acerca de la activación del sistema. El interruptor de presión se instalará en la válvula de control de diluvio para confirmar la activación del sistema de aspersión de agua contra incendio. Dispositivos de instrumentación de la válvula de diluvio se conectarán al sistema de detección y alarma.

De acuerdo con la norma NFPA 15 las densidades de diseño de agua contra incendios para la protección del transformador deben ser 10.2 (l/min)/m<sup>2</sup> para la protección de la superficie del transformador y 6.1 (l/min)/m<sup>2</sup> para la protección del suelo.

### **Sistema fijo de suministro de agua contra incendio para aceite lubricante del turbogenerador y las bombas de agua de alimentación.**

Se proveerá un sistema fijo de atomización de agua contra incendios para proteger el sistema de aceite lubricante. Los sistemas de atomización de agua contra incendios se

activan por medio de la válvula de control de diluvio conectada a la red principal de agua.

Las boquillas de los hidrantes estarán abiertas a velocidad completa de cono. Un tamiz se va a instalar inmediatamente aguas arriba de la válvula de control de diluvio con el fin de evitar la obstrucción de los inyectores y sean capaces de ser vaciados. La Válvula de control de diluvio se acciona automáticamente por detectores de calor conectados a la detección de incendios y sistema de alarma dispuesto en por lo menos dos (2) diferentes lazos con el fin de realizar la activación lógica. También se ofrecerá la activación a distancia de la válvula de control de diluvio.

Se proporcionarán dispositivos visuales/acústicos para advertir al personal acerca de la activación del sistema. El interruptor de presión se instalará en la válvula de control de diluvio para confirmar la activación del sistema de aspersión de agua. Dispositivos de instrumentación de la válvula de diluvio se conectarán al sistema de detección y alarma. Válvulas de inundación y accesorios serán instalados dentro del edificio de las turbinas: De acuerdo con la norma NFPA 15 las densidades de diseño para la protección contra incendios de aceite lubricante debe ser  $12.2 \text{ (L/ min)/m}^2$ .

### **Sistema fijo de rocío de agua para las tuberías de aceite de lubricación**

Se proveerá un sistema fijo de atomización de agua contra incendios para proteger la tubería de aceite de lubricación del turbogenerador donde se puede iniciar el incendio. Sistemas de atomización de agua contra incendios se activan por medio de la válvula de control de diluvio conectada a la red principal de agua contra incendios. Las boquillas de los hidrantes estarán abiertas a una alta velocidad y completa tipo cono. Un tamiz se va a instalar inmediatamente aguas arriba de la válvula de control diluvio con el fin de evitar que los inyectores sufran obstrucción o taponamiento y sean capaces de ser vaciados.

Válvula de control de diluvio se acciona automáticamente por detectores de calor conectados a la detección de incendios y sistema de alarma dispuesto en por lo menos dos (2) diferentes lazos con el fin de realizar la activación lógica. También se ofrecerá la activación a distancia de la válvula de control de diluvio.

Se proporcionarán dispositivos visuales/acústicos para advertir al personal acerca de la activación del sistema. El interruptor de presión se instalará en la válvula de control de diluvio para confirmar la activación del sistema de aspersión de agua contra incendios. Dispositivos de instrumentación de la válvula de diluvio se conectarán al sistema de detección y alarma. Válvulas de diluvio y accesorios serán instalados dentro del edificio de la turbina: De acuerdo con la norma NFPA 15 las densidades de diseño para la protección contra incendios de aceite lubricante debe ser  $12.2 \text{ (l/min)/m}^2$ .

### **Sistema fijo de rocío para los rodamientos del turbogenerador**

Se proveerá sistema de agua nebulizada fija adecuada para la aplicación local para proteger los cojinetes del turbogenerador. Tanque de agua a presión o bombas de presión de un solo tipo de fluido podrían ser considerados durante el diseño del detalle. Las boquillas de nebulización de agua de la zona se activarán de forma automática por detectores de calor conectados al sistema de detección de incendios y sistema de alarma. También se prestará activación desde zona remota del sistema de agua nebulizada. Se proporcionarán dispositivos visuales/acústicos para advertir al personal acerca de la activación del sistema. El interruptor de presión se instalará para

confirmar la activación del sistema de agua nebulizada. Dispositivos de instrumentación del sistema de agua nebulizada se conectarán al sistema de detección y alarma. Sistema de agua nebulizada y accesorios serán instalados cerca del peligro a ser mitigado. Recomendaciones del fabricante serán seguidas durante el diseño y la instalación del sistema de agua nebulizada.

### **Protección contra incendios para el edificio de almacenamiento de carbón**

Las pilas de almacenamiento de carbón están sujetas a los incendios causados por el calentamiento espontáneo del mismo (punto caliente). La capa de polvo de carbón representa otro peligro de incendio en el edificio de almacenamiento de carbón.

Con el fin de evitar o reducir al mínimo la probabilidad de combustión espontánea, la siguiente directriz operacional debe ser considerada:

- Compactación de las pilas de carbón,
- Minimizar el tiempo de almacenamiento de carbón,
- Minimizar el área de superficie de la estructura en la que la capa de polvo de carbón se puede asentar,
- Proporcionar un acceso adecuado para el combate contra incendios y vehículos de emergencia,
- Reducir la posible fuente de ignición.

Cajas de mangueras de agua contra incendios serán proporcionados dentro del edificio de almacenamiento de carbón con el fin de mitigar y controlar el fuego interior. Además de estas medidas, serán proporcionados en ubicación estratégica carretillas móviles de espuma y reductores de espuma como extintores de polvo químico seco con ruedas.

### **Sistema de protección contra incendio para la descarga de carbón/diesel (Muelle)**

La zona de descarga de carbón puede estar sujeto a los incendios causados por el calentamiento espontáneo del carbón (punto caliente). Con el fin de mitigar y controlar posibles incendios de carbón en la descarga de carbón, hidrantes de exterior y extintores móviles de polvo químico seco serán proporcionados. Por otra parte, con el fin de proteger la zona de descarga de diesel contra posibles incendios, monitores de agua contra incendios elevados al aire libre e hidrantes serán proporcionados.

### **Sistema fijo de atomización para las correas de transporte de carbón**

Se proveerá sistema de atomización fija contra incendio para proteger las correas de transporte de carbón. Los sistemas de atomización de agua contra incendios se activan por medio de la válvula de control de diluvio conectada a la red principal de agua. Los hidrantes estarán abiertos a velocidad media completa tipo cónico. Un tamiz se va a instalar inmediatamente aguas arriba de la válvula de control diluvio con el fin de evitar que los inyectores sufran obstrucción o taponamiento y sean capaces de ser vaciados.

La válvula de control de diluvio se activará de forma automática por detectores de calor o detector infrarrojo conectado al sistema de detección de incendios y de alarma dispuestos en al menos dos (2) diferentes circuitos para llevar a cabo la activación lógica.

También se ofrecerá la activación a distancia de la válvula de control de diluvio. Se proporcionarán dispositivos visuales/acústicos para advertir al personal acerca de la activación del sistema. El interruptor de presión se instalará en la válvula de control de diluvio para confirmar la activación del sistema de aspersion de agua. Dispositivos de instrumentación de la válvula de diluvio se conectarán al sistema de detección y alarma.

### **Sistema de rociadores automáticos para los quemadores de la caldera**

Se proporcionará riego automático fijo para proteger la zona frontal de los quemadores de la caldera. Se proporcionan dispositivos visuales/acústicos para avisar al personal acerca de la activación del sistema. Dispositivos de instrumentación de la válvula de control se conectarán a la detección de incendios y alarma. Se instalará una válvula de control de riego automático en el edificio de la caldera.

### **Sistema de enfriamiento para los tanques de fuel oil**

Se proveerá un sistema de aspersion fija de agua de proyectil para enfriar el tanque y el techo. El Sistema de atomización de agua contra incendios se activa por medio de la válvula de control de diluvio conectada a la red principal de agua. Las boquillas de los hidrantes estarán abiertas a velocidad media completa tipo cónico. Un tamiz se va a instalar inmediatamente aguas arriba de la válvula de control diluvio con el fin de evitar que los inyectores sufran obstrucción o bloqueo y sean capaces de ser vaciados.

Una válvula de control de diluvio se acciona automáticamente por detectores de calor conectados a la detección de incendios y sistema de alarma dispuesto en por lo menos dos (2) diferentes lazos con el fin de realizar la activación lógica. También se ofrecerá la activación a distancia de la válvula de control de diluvio. Se proporcionarán dispositivos visuales/acústicos para advertir al personal acerca de la activación del sistema. El interruptor de presión se instalará en la válvula de control de diluvio para confirmar la activación del sistema de aspersion de agua. Dispositivos de instrumentación de la válvula de diluvio se conectarán al sistema de detección y alarma.

### **Sistema fijo de agua para las bombas de carga y descarga de fuel oil**

Se proveerá sistema fijo de atomización de agua para proteger las bombas de carga y descarga de combustible. Los Sistemas de atomización de agua contra incendios se activan por medio de la válvula de control de diluvio conectado a la red principal agua. Las boquillas de los hidrantes estarán abiertas velocidad media completa tipo cónico.

Un tamiz se va a instalar inmediatamente aguas arriba a la válvula de control diluvio con el fin de evitar que los inyectores obstrucción o la obstrucción y sean capaces de ser vaciados. Una válvula de control de diluvio se acciona automáticamente por detectores de calor conectados a la detección de incendios y sistema de alarma dispuesto en por lo menos dos (2) diferentes lazos con el fin de realizar la activación lógica.

También se ofrecerá la activación a distancia de la válvula de control de diluvio. Se proporcionarán dispositivos visuales/acústicos para advertir al personal acerca de la activación del sistema. El interruptor de presión se instalará en la válvula de control de diluvio para confirmar la activación del sistema de aspersion de agua. Dispositivos de

instrumentación de la válvula de diluvio se conectarán al sistema de detección y alarma.

### **Sistema fijo de espuma para tanque de almacenamiento de fuel-oil, dique y bombas**

Se proporcionará un distribuidor fijo de espuma con válvulas manuales y conexión de manguera para suministrar una solución de espuma de agua para:

- Cámara de espuma instalada en el tanque de combustible;
- Monitores de espuma elevados instalados alrededor de la zona del dique del depósito;
- Se proporcionará una solución de espuma de agua.

Detectores de calor instalados en el interior del depósito de fuel oil serán proporcionados para la pronta indicación de emergencia de incendio. Los detectores se conectarán al sistema de detección de incendios y alarma.

Se proporcionarán dispositivos visuales/acústicos para advertir al personal sobre emergencia de incendio.

### **Sistema fijo de alta presión de CO<sub>2</sub> para los silos de carbón**

Se proporcionará sistema fijo de alta presión de CO<sub>2</sub> para la inertización y extinción, en caso de incendio o combustión espontánea, del carbón. La descarga se activará automáticamente al colocar alarmas lógicas de los siguientes detectores instalados en el interior de los silos de carbón:

- El monóxido de carbono para detectar temprano la combustión espontánea del carbón.

Los detectores serán conectados a la detección de incendios y alarma. También se ofrecerá la activación remota del sistema de CO<sub>2</sub>. Se proporcionarán dispositivos visuales/acústicos para advertir al personal sobre emergencia y la activación de la descarga. Los cilindros que contienen agente de CO<sub>2</sub> serán instalados dentro del edificio del generador de vapor.

### **Sistema de extinción limpio para espacios vacíos debajo de los pisos levantados.**

Se proveerá sistema de extinción de agente limpio para la protección del espacio vacío bajo piso elevado en salas de control y rack. La descarga se activará automáticamente mediante dispositivos detectores de humo direccionales conectados al sistema de detección de incendios y de alarma. Se proporcionarán dispositivos visuales/acústicos para advertir al personal acerca de la activación de la descarga. Los cilindros que contienen agente extintor se instalará en una sala dedicada.

### **Sistema de protección contra incendio para túnel de cables**

El sistema fijo de pre-acción con hidratante de piloto automático podría proporcionarse. Válvulas de pre-acción pueden ser instaladas en una sala dedicada al lado para proteger contra el peligro.

En condiciones normales las tuberías de rociadores se llenan de aire. Dispositivos de alarma suplementarios permitirán que el agua fluya en la tubería de aspersión y se

descarguen a través de la aspersion. Se proporcionarán dispositivos visuales/acústicos para advertir al personal acerca de la activación del sistema.

El interruptor de presión se instalará en la válvula de control para confirmar la activación de los dispositivos de instrumentación pre-acción, se conectarán al sistema de detección de incendios y sistema de alarma.

### **Extintores portátiles y móviles**

El siguiente tipo de extintores se proporcionará en lugares estratégicos y edificios dentro de las nuevas plantas de generación:

- Polvo seco portátil adecuado para la clase A, B y C del fuego (protección contra el fuego interior/externo).
- CO<sub>2</sub> portátiles adecuados para la clase B, C y E del fuego (protección contra incendios en interiores).
- Extintor de ruedas de polvo seco será proporcionado para la protección de zonas de riesgo de grandes incendios.

### **Sistema de detección de incendios**

El sistema general de detección de incendios será diseñado con el fin de:

- Detectar un fuego tan pronto como sea posible;
- Alertar al personal ante el peligro;
- Iniciar acciones en una etapa temprana, a fin de mitigar las consecuencias de los incendios;
- Inicie la conclusión de los sistemas de ventilación en edificios y HVAC;

El estudio preliminar de identificación de peligros identifica las fuentes más probables de los riesgos de incendio. Para la selección de los tipos detectores y principios de operación para materiales inflamables / combustibles predominantes serán evaluados la ubicación y el tipo de incendio que pueda ocurrir. Además, a medida que se instalen las pautas generales para el tipo de detector, la ubicación y la cantidad de los siguientes elementos que pueden influir en la eficacia y la eficiencia de los sistemas de detección también, deben ser considerados:

- Las condiciones ambientales, temperatura máxima y mínima y la presencia de contaminantes;
- El comportamiento de dispersión del humo y gas;
- Los patrones de flujo de aire de ventilación en lugares cerrados y la dirección del viento en áreas abiertas;
- Blindaje por vigas, equipos o tuberías;
- Oscurecimiento por la niebla, polvo, etc.;
- Recomendación de los fabricantes, etc.;
- Mantenimiento / requisitos de prueba.

Tipo de sensores de detección automática de incendios que se instalen en las distintas áreas de la planta de energía serán seleccionados entre los siguientes:

#### Isla de Potencia;

- Detectores de calor;
- Detectores térmicos lineales (cable termo sensible)
- Termopar lineal;

#### Balance de Planta

- Detectores de llama (combinados UV -IR o infrarrojos llama de hidrógeno);
- Detectores de calor;
- Detectores térmicos lineales (cable termo sensible);

#### Control y edificios de subestaciones eléctricas

- Tipo detectores de humo óptico Point;
- Detectores de humo tipo viga;

#### Otros edificios

- Tipo detectores de humo óptico Point;
- Detectores de calor;

Además de los detectores de incendios automáticos, el pulsador de alarma contra incendios manual estará ubicado estratégicamente en los edificios y las zonas de la central nuclear.

### **Criterio para la ubicación de los detectores de incendio en general y humo detector de llama**

En general, se instalarán detectores de llama para cubrir las bombas y equipos de manejo de líquidos combustibles con temperatura de funcionamiento dentro de los 10 grados centígrados por debajo de su punto de inflamación. Detectores de llama UV/IR combinado serán utilizados con el fin de minimizar la posibilidad de falsas alarmas. La Localización estará de acuerdo con " campo de visión " efectiva especificada por el fabricante. El hidrógeno detector de llama IR se puede instalar para cubrir equipos de manipulación de hidrógeno a alta presión. En el extremo de carga de la cinta transportadora de carbón con el fin de detectar fuego en movimiento sobre la cinta transportadora y el carbón se instalará un detector de IR cuerpo negro (black body ember detector)

### **Detector de calor**

En zonas de proceso se instalarán detectores de calor compensados. Detectores de calor estarán ubicados junto a una fuente potencial de fuga de materiales combustibles/inflamables como la bomba, tanque de almacenamiento, los cojinetes y el motor de combustión. Cuando un número de potenciales puntos de fuga están presentes, la instalación de detectores se basará en el área de cobertura general. Los ajustes de temperatura de los detectores de calor serán seleccionados para adaptarse a las condiciones ambientales y estará adecuadamente por encima de la temperatura ambiente máxima esperada.

Cuando se instalen sistemas de rociadores, la detección de calor se proporciona por medio de detector de calor de bulbo de cristal. Las alarmas de incendio se proporcionan a través de interruptores de presión conectados a la válvula de alarma de rociadores o interruptores de flujo.

### **Detector de calor lineal (Cable termo sensible)**

Detector de calor lineal es un cable especial que detecta las condiciones de calor en cualquier lugar a lo largo de su longitud. Puede ser considerado como un sensor de temperatura digital fija y por lo tanto es capaz de activar una alarma cuando se alcanza su temperatura nominal de activación. Detector de Calor Lineal ofrece las ventajas de la cobertura de acuerdo con la sensibilidad punto y podría ser utilizado convenientemente para la detección de incendios en:

- Aceite de aislamiento del transformador;
- Tanque de fuel oil y dique.

En general se deben instalar dos cables detectores térmicos lineales (lazos) para aumentar la fiabilidad de la detección y evitar falsas alarmas y activación falsa del sistema.

### **Detectores de humo ópticos**

Detectores de humo tipo punto se instalarán en zonas totalmente cerradas donde los materiales combustibles sólidos o cables eléctricos y aparatos eléctricos podrían generar producto visible/invisible de la combustión en caso de incendio.

La ubicación y el espaciamiento de los detectores de humo puntuales en áreas cerradas serán de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y al listado y considerarán altura del local, montaje en superficie, obstrucciones, la estratificación de humo y el efecto de la ventilación forzada.

Detectores de humo tipo de punto se instalarán en retorno de aire HVAC para controlar la ventilación para el ingreso de humo. Cuando los detectores de humo estén instalados en espacios no visibles, indicadores remotos serán proporcionados para facilitar la identificación de los detectores en alarma. Los detectores de humo de punto instalados en el interior de los edificios serán del tipo direccionable.

### **Detector de humo tipo rayo**

Detectores de humo tipo rayo son particularmente apropiados para la protección de edificios de subestaciones eléctricas, con grandes espacios abiertos y techos altos, tales como salas eléctricas. Este tipo de detección opera principalmente en el principio de oscurecimiento de luz que utiliza un haz de infrarrojos.

### **Alarma manual de estación de incendio**

En la Isla de Potencia y en las áreas de servicios auxiliares de la planta se proporcionarán estaciones manuales de alarma en las principales rutas de escape. En los edificios se proporcionará estaciones manuales de alarma cerca de las salidas de emergencia. Las estaciones manuales de alarma de incendios serán de tipo doble acción y una vez operado éstos permanecerán en la posición de alarma hasta que se reinicia manualmente. Estación manual de alarma instalada en el interior de los edificios será de tipo direccionable.

### Detector de gas de monóxido de carbono

Sistema de detección de gas de monóxido de Carbono (CO) se instalará para detectar posible proceso de combustión incompleto dentro de los silos de carbón. Detector de gas será capaz de detectar la pequeña cantidad de la concentración de monóxido de Carbono y rango será de 0 a 500 ppm.

### Detectores de gases inflamables

Detector de gas inflamable se instalará en un espacio confinado donde podría esperarse fugas de hidrógeno y se acumulan sin la ventilación adecuada. El hidrógeno es un gas muy volátil y se diluye muy rápidamente. Por estas razones, las fugas de hidrógeno son muy difíciles de detectar en el área al aire libre o en ventilado en un gran espacio abierto.

En general, detector de gas combustible se instalará para detectar posibles fugas cerca de bombas o aparatos de manipulación de líquidos inflamables con temperatura de funcionamiento dentro de los 10 grados centígrados por debajo de su punto de inflamación. Detector de gas inflamable y combustible será capaz de detectar 0 a 100 % del límite inferior de explosividad (LIE) concentración en el aire.

### Consideraciones técnicas

A continuación la propuesta de salvaguardias para el sistema contra incendio.

**Tabla 3-50. Resumen del sistema contra incendios.**

<b>FH Etiqueta</b>	<b>Peligro Ubicación</b>	<b>Hidrante</b>	<b>Monitor de Agua</b>	<b>Sistema Fijo Automático de Agua contra incendio</b>	<b>Gas Extintor</b>	<b>Sistema de Espuma</b>	<b>Extinguidores</b>
FH-1	Transformadores al aire libre	Al aire libre		Diluvio HV Espray			Móvil DCP
FH-2	Sistema de Aceite del TurboGenerador	Cubierto		Diluvio HV Espray			Móvil DCP
FH-3	Tubería de aceite del TurboGenerador			Diluvio HV Espray			
FH-4	Rodamientos del TurboGenerador	Cubierto		Aspersor de agua			Portátil DCP
FH-5	Sistema de aceite de las bombas de agua de alimentación	Cubierto		Diluvio HV Espray			Móvil DCP
FH-6	Tanque de almacenamiento de aceite combustible y dique	Al aire libre		Diluvio MV Espray		Fijo	
FH-7	Fuel Oil Carga / Descarga	Al aire libre		Diluvio MV Espray			Móvil DCP
FH-8	Bombas de fuel oil	Al aire libre		Diluvio MV Espray		Fijo	Móvil DCP
FH-10 and FH-25	Quemadores frontales de la caldera	Cubierto		Rociadores Húmedos			Portátil DCP

EsIA Central Termoeléctrica Punta Catalina  
 Cap. 03. Descripción del proyecto

<b>FH Etiqueta</b>	<b>Peligro Ubicación</b>	<b>Hidrante</b>	<b>Monitor de Agua</b>	<b>Sistema Fijo Automático de Agua contra incendio</b>	<b>Gas Extintor</b>	<b>Sistema de Espuma</b>	<b>Extinguidores</b>
FH-11	Generador de emergencia	Cubierto		Rociador seco Pre-acción o CO <sub>2</sub> de alta presión			Portátil DCP
FH-12	Bombas contra incendio a diesel	Cubierto		Rociadores Húmedos			Portátil DCP
FH-13	Tanque de almacenamiento Hidrógeno	Al aire libre	Manual				
FH-14	Hidrógeno Carga / Descarga	Al aire libre	Manual	Diluvio MV Espray			
FH-15	Estación de control de presión de H <sub>2</sub>	Al aire libre	Manual				Portátil DCP
FH-17	Sistema de hidrógeno del Generador	Cubierto					Portátil DCP
FH-18	Sala de Baterías						Portátil DCP
FH-19	Muelle de carbón	Al aire libre					Móvil DCP
FH-20	Edificio de almacenamiento de carbón	Cubierto					Equipo móvil
FH-21	Correa Transportadora de carbón	Cubierto		Diluvio MV Espray			Portátil DCP
FH-22	Silos de carbón	Cubierto			Alta Presión CO <sub>2</sub>		
FH-23	Pulverizador de carbón	Cubierto					
FH-26	Túnel / Bodegas Cable (1)			Rociador seco Pre-acción o Agente Limpio			Portátil DCP
FH-27	Espacio vacío bajo suelo falso (1)				Agente Limpio		
FH-28	Sala Eléctrica / Control	Cubierto					Portátil CO <sub>2</sub>
FH-30	Pre calentador de aire Regenerativo			Diluvio MV Espray			
FH-31	Descarga de Fuel Oil desde Barcos (muelle)	Al aire libre				Monitores elevados	
FH-32	Descarga de Fuel Oil desde camiones	Al aire libre	Manual	Diluvio MV Espray			

Fuente: CDEEE

A continuación se presentan las salvaguardias para la detección de fuego y gas.

**Tabla 3-51. Resumen de detección de fuego y gas.**

<b>FH Etiqueta</b>	<b>Peligro ubicación</b>	<b>Humo</b>	<b>Calor</b>	<b>Llama</b>	<b>Manual</b>	<b>Gas</b>
FH-1	Transformadores al aire libre		Tipo DAF		MCP	
FH-2	Sistema de aceite del Turbogenerador		Tipo DAF		MCP	
FH-3	Tubería de aceite del turbogenerador		Cable Sensible		MCP	
FH-4	Rodamientos del turbogenerador		Tipo DAF		MCP	
FH-5	Sistema de aceite de las Bombas de Alimentación de Agua		Tipo DAF		MCP	
FH-6	Tanque de Almacenamiento de Fuel Oil y Diques		Cable Sensible		MCP	
FH-7	Fuel Oil Carga / Descarga		Tipo DAF		MCP	
FH-8	Bombas de Fuel Oil		Tipo DAF	Note (3)	MCP	Note (3)
FH-02 y FH-25	Quemadores frontales de la caldera		Nota (2)		MCP	
FH-11	Generador de Emergencia		Tipo DAF		MCP	
FH-12	Bomba Contra Incendio a diesel		Nota(2)		MCP	
FH-13	Tanque de Almacenamiento de Hidrogeno			IR H2	MCP	Inflamable H2
FH-14	Carga / Descarga Hidrógeno			IR H2	MCP	Inflamable H2
FH-15	Estación de Control de Presión de H <sub>2</sub>			IR H2	MCP	Inflamable H2
FH-17	Sistema de hidrógeno del generador			IR H2	MCP	Inflamable H2
FH-18	Cuarto de Batería	Punto de humo			MCP	Inflamable H2
FH-19	Muelle de carbón				MCP	
FH-20	Edificio de Almacenamiento de Carbón			Cámara de infrarrojos portátil	MCP	
FH-21	Correa Transportadora de Carbón		Cable Sensible	Radiación Embers	MCP	
FH-22	Silos de carbón					Monóxido de Carbono
FH-23	Pulverizador de Carbón				MCP	
FH-24	Transporte Neumático del Carbón Pulverizado				MCP	
FH-26	Túnel/ Bodega Cable	Punto de humo			MCP	
FH-27	Espacio Vacío Bajo Suelo Falso	Punto de humo			MCP	
FH-28	Cuarto Eléctrico	Beam smoke			MCP	
	Cuarto de Control	Punto de Humo				
FH-30	Precaentador de Aire		Termocupla			

FH Etiqueta	Peligro ubicación	Humo	Calor	Llama	Manual	Gas
	Regenerativo					

Fuente: CDEEE

DAF: Detector de fuego – detector de calor

MCP: Punto de llamada manual

HC: Gas de Hidrocarburo

UV / IR: Infrarrojo Ultravioleta

Nota (2): detección de calor estará a cargo de los rociadores de ampolla de vidrio automáticas.

Nota (3): Detector de llama UV / IR y el detector de gas de HC se hará efectiva sólo para la

### 3.9.8.2 Sistema de control y supervisión

La planta será supervisada y controlada directamente desde la sala de control, principalmente a través de las estaciones de operador DCS

La sala de control será el principal centro de control para un funcionamiento normal y seguro de la planta (es decir, ya sea acciones en los dispositivos de campo o instrucciones a los operadores de campo) serán tomadas en la sala de control. La sala de control actuará como un centro de control tanto durante el funcionamiento normal / operaciones de rutina y como en situaciones de emergencia.

Durante el funcionamiento normal / operación de rutina la planta está controlada por el DCS, donde se implementan todas las principales lógicas operativas y secuenciales. En caso de emergencia, los bloqueos de emergencia y protección implementados ESD (*Emergency Shut Down*) o BMS (Burner Management System) se harán cargo del control.

Estaciones de operador del DCS, consola de parada, consola gráfica se encontrarán en la sala de control, durante el proceso de interface, tales controladores, I/O dispositivos de procesos se instalarán en las salas de estanterías de instrumentos o en el campo. Al principio, las operaciones locales en los mecanismos críticos pueden ser ejecutados a través de paneles locales, donde los comandos "Encendido / Apagado" están disponibles y " listo para comenzar " y se visualizan las indicaciones de "error". El inicio puede ser local, mientras que el control normal será administrado por el DCS / PLC.

Sólo para el sistema de tratamiento de agua, sistema de aguas residuales, sistema de manejo de carbón y sistema de manejo de carbón vía terrestre (Overland) serán como sistema independiente gestionado por PLC local y el control y la operación de Encendido / apagado y el control normal se hará directamente a través de las estaciones de trabajo dedicadas PLC.

La interface entre la planta DCS y la local PLC se dará a conocer a través de un único enlace serial sólo para la visualización en estaciones de trabajo de DCS e informes de alarmas y eventos al servidor histórica de DCS.

La turbina de vapor está equipada con sus propios sistemas de control, también. El sistema de control de la turbina de vapor tiene cableados y conexiones seriadas de links con la planta DCS, con el fin de permitir el monitoreo de la turbina, la puesta en marcha, parada y operación normal a través de la planta DCS HMI (*Human Machine Interface*)

El sistema de control se comprende del Sistema de Control Distribuido (DCS), sistema de paro de emergencia (ESD) y sistema de gestión de quemadores (BMS), sobre la

base de un PLC adecuado para aplicaciones de seguridad , sistema de control de los paquetes (PLC), analizadores (Sistema de muestreo y CEMS) y la instrumentación.

Interfaces centrales del operador, tales como, estaciones de operador DCS y consolas auxiliares se encontraran en la sala de control principal. Todos los sistemas de controles indicados cumplen con las especificaciones técnicas.

Los gabinetes de DCS / ESD / BMS (CPU, tarjetas de CPU I/O, alimentador, interfaz con el campo) se centrarán en una sala principal de estantería donde se asignan los gabinetes de clasificación relacionados con el ciclo térmico, sistema de la turbina de vapor (control y no partición segura) y todos los sistemas auxiliares (extinción de incendio, etc.) de cada Unidad, excluyendo los asociados al FGD de cada unidad, los cuales se encontrarán dentro de una Sala Especial de Estantería.

Los armarios de control asociados al sistema de tratamiento de agua y el sistema de aguas residuales se encontraran dentro de una sala de estantería dedicada (BOP), mientras que los pertenecientes al sistema de manejo de carbón y al sistema de manejo de carbón vía terrestre se encontrarán, para cada sistema, en una sala dedicada de estantería.

En la sala principal de estantería se ubicarán los principales servidores de DCS, Servidores de turbinas de vapor y armarios auxiliares (armarios de distribución de energía, etc.) La conexión entre la sala principal de estantería y la Sala de Control Central (CCR) será a través de UTP, fibra óptica para la transmisión de datos (es decir, OWS, EWS, etc.) con los cables estándares del proveedor.

El sistema de control de los paquetes (PLC) será conectado a DCS por una red única serial / y señales cableadas cuando sea necesario. Un (1) GPS común asegurará la sincronización entre todos los elementos del sistema de control.

La sala de control, sala de Ingeniería y la sala de instrumento de estantería estarán climatizadas y consideradas como áreas "no peligrosas", por lo tanto, todos los instrumentos instalados en la sala de control deberán estar en cajas con protección normal de grado (temperatura).

La Sala de Control Central (CCR) está equipada con estaciones de operador con los teclados y manipuladores que se le recomiendan. La planta será supervisada y controlada directamente desde la sala de control, principalmente a través de las estaciones de operador DCS.

Una sala de ingeniería con las estaciones de ingeniería también está prevista para proporcionar acceso a los dispositivos electrónicos inteligentes (IED) para los ajustes, configuración, y otros datos no operacionales, tales como registros de errores. La Sala de Control Central (CCR) está equipada para cada Unidad con 4 (cuatro) estaciones de operador con 4 (cuatro) Teclados (4 plazas de operador), una estación de trabajo de la Turbina de Vapor y una pared de vídeo para visualizar todas las alarmas de la central Eléctrica.

La sala de Ingeniería está equipada de una estación de trabajo con Servidor Historiador, dos estaciones de trabajo de ingeniería de DCS, dos impresoras Láser B/W, una estación de ingeniería de la turbina de vapor con su relativa impresora y 2 estaciones de trabajo de ingeniería para el sistema de CEMS (Unidad1/Unidad2).

### **3.9.8.3 Plan de seguridad y salud ocupacional**

#### **Seguridad en el trabajo**

El programa de Salud y Seguridad Laboral (SSL) envuelve la capacitación, definición de atribuciones y responsabilidades, así como el desarrollo del plan de emergencia para enfrentar circunstancias puntuales asociadas al Proyecto. Todo el personal del Proyecto estará entrenado y equipado para reconocer, evaluar y controlar escenarios de riesgos durante la ejecución de los trabajos. Para lograr esto, se procederá a implementar las siguientes medidas:

- Capacitación del personal en relación con los riesgos inherentes a cada actividad, así como en primeros auxilios;
- Asegurar el cumplimiento de todos los requisitos de seguridad;
- Establecer en obra unidades de primeros auxilios;
- Implementar una política de trabajo – CERO ACIDENTE.

#### **Salud**

Este programa contempla una serie de acciones para mejorar las condiciones sanitarias de la obra y de la población inmediata al Proyecto. Los pilares del programa de salud son los siguientes:

- El reclutamiento de personal con las condiciones de salud requeridas para el trabajo que van a desempeñar;
- Salud Preventiva – dentro y fuera de la obra (Campañas de salud, reuniones preventivas e informativas, etc.);
- Acciones de emergencias efectivas dentro de la obra.

Las medidas a tomar, medios de protección laboral, costos de implementación, entre otros se detallan en el Capítulo 09 del presente estudio.

### **3.10 Fase de abandono**

Se considera que un proyecto de esta magnitud tiene una vida útil aproximada de 30 años, cuando llega este momento se procede a analizar las condiciones generales de la central para pasar ya sea a la modernización adaptándose a las nuevas tecnologías para así seguir respaldando al Sistema Eléctrico Nacional Interconectado (SENI) o al desmantelamiento de la misma.

En caso que se decida que el abandono es el escenario técnico económico más factible. Se procederá a realizar la valoración de las actividades técnico-económicas necesarias a implementar en las diferentes áreas y escenarios de la planta. La fase de abandono constituirá básicamente de dos fases. Una primera fase de aseguramiento de la instalación que involucrará la siguiente serie de actividades:

**Entre estas actividades se deberían contemplar:**

**Puerto Carbonero:** Siendo el puerto estipulado a ser construido un puerto con características multifuncional. Es muy poco probable que el puerto una vez transcurrido el periodo de 30 años fuera entrar en una fase de abandono. El escenario más probable es que el puerto sería transferido a la realización de actividades no relacionadas con la planta. Para lo cual se procederá a:

- Desmantelar el sistema de correa tubular de transporte de Carbón.
- Desmantelar las líneas y conexiones, utilizadas para la recepción del combustible líquido.
- Acondicionar las tolvas de recepción de carbón para recibir otros productos.
- Habilitar los accesos.
- Habilitar las estructuras físicas y/o administrativas (aduanas, etc.), necesarias para la extensión de la actividades.

**Área para almacenamiento de carbón**

- Siendo que las actividades de detención de las operaciones de las unidades son actividades programadas, dentro de la programación se incluirá que terminación de la operación concluya con la disponibilidad de carbón en existencia, de manera que el área de almacenamiento de carbón termine vacío. Al mismo tiempo a la hora de la finalización de la operación se realizaran las siguientes actividades en esta área.
- Se procederá a una limpieza general del área, para evitar los residuos de carbón y disminuir la posibilidad de incendios posteriores por alta temperatura en el área.
- Se buscará salida a las herramientas móviles utilizadas en el área (palas, buldozer, etc).
- Se quedará pendiente de la disposición general de desmantelamiento de la estructuras de la central

**Correas Transportadoras:** Las correas transportadores que van al muelle deberán ser removidas de inmediato para facilitar la posible utilización del muelle en otras actividades. En las correas del área de almacenamiento de Carbón y las de conducción hacia los trippers, se procederá de la forma siguiente:

- Serán removidos los residuos de carbón que puedan quedar acumulados en las diferentes correas, para evitar que puedan ser posteriormente arrastrados al medio circundante.
- Se verificará las partes móviles alrededor de las mismas, como las cubiertas, Asegurando que las mismas están fijas. En caso que se requiera se sujetará las mismas, para evitar desplazamiento de partes móviles ante una contingencia (ciclones, inundaciones, etc).
- Quedarán pendiente de la fase de desmovilización de los equipos.

**Tanque de Almacenamientos de Combustibles:** Siendo el combustible de un uso esporádico es muy probable que a la hora de finalización de las operaciones quede combustible residual en los tanques. Se procederá a realizar las siguientes operaciones para asegurar los mismos:

- Se procederá a contactar a la compañía suplidora o a un proveedor autorizado para que retiren en el contenido de los tanques.

- Se procederá a la contratación a través de un suplidor autorizado de la limpieza de los tanques. De manera que los mismos queden limpio y seco, para evitar la posibilidad de incendios por combustible residual o vapores de los mismos.
- Se procederá a reforzar los soportes de los mismos y colocar cables tensores, si es necesario, para fijar los mismos. De manera que ante la eventualidad de ciclones o otros fenómenos atmosféricos los mismos no corran el riesgo de ser desplazados.

**Productos Químicos Peligrosos y No peligrosos:** Los productos químicos peligrosos y no peligrosos en los posibles se programara para que la existencia de los mismos esté en niveles mínimos. Para la existencia de los mismos se procederá con las siguientes operaciones:

- En el caso de los tanques (hipoclorito, coagulantes, anti incrustantes, tanques de dosificación a la caldera, tanques de neutralización, etc) se procurará disponer del contenido de los mismos a través de los suplidores de los mismos, o a través de manejadores autorizados.
- Se procederá a realizar la limpieza de los diferentes contenedores. Manera que no ocurra un potencial accidente por residuos de los mismos.
- Los químicos que estén en contenedores en el área de operación o de los almacenes, será retornados a los proveedores, o vendidos a terceros, que estén habilitados para su manejo.
- Se procurara que tanques fijos estén sujetos y no se desplacen ante un fenómeno atmosférico.
- Los contenedores vacíos, serán retirados de la planta a través de proveedores de este servicio autorizado por el ministerio.

**Transformadores de Potencia y Auxiliares:** Se verificará el nivel de integridad de los transformadores de potencia y auxiliares, asegurándose que no existen fugas y que las contenciones estén habilitadas. Posteriormente se realizaran las siguientes actividades:

- Se contratará a través de un suplidor autorizado, un servicio para disponer del aceite de los transformadores de manera que los mismo queden vacíos y limpios.
- Se verificará la sujeción de los mismos. Reforzándola cuando sea necesario. Sobre todo las partes accesorias, como radiadores e instrumentación, de manera que estén seguras ante una eventualidad atmosférica.

**Planta de Tratamiento de Aguas Negras:** Se realizará las siguientes operaciones:

- Se asegurara que el área de recepción de los desechos, permanezca sellada.
- Se contratará a la compañía suplidora o una empresa autorizada de manera que se proceda a realizar una limpieza y manejo de los fluidos de las diferentes áreas de la planta de tratamiento de aguas negras.
- Se procederá al manejo a través de proveedor autorizado, de los lodos activados, utilizados en el manejo de los desechos.

**Separador de Agua y Aceites:** Se procurará en lo posible que el mismo mantenga sus compartimientos en niveles mínimos al momento de la finalización de la operación. Además se procederá con las siguientes actividades:

- El área de depósito del aceite será vaciada y limpiada a través de un proveedor autorizado.
- Las partes de aguas limpias se manejaran a través de la planta de tratamiento de aguas de desechos.
- Se asegurará que los diferentes compartimientos permanezcan vacíos y limpios.

- Se verificará que los equipos auxiliares estén apagados des-energizados.

**Caldera:** Se procurará que se conserve seca. De manera que posible fallas de líneas o válvulas no puedan ocasionar la salida de fluidos al medio ambiente. Si es necesario conservar el equipo de forma temporal, se procederá a la conservación del mismo con nitrógeno.

**Planta de Tratamiento de Desechos y Piletas de Neutralización y Primeras Lluvias:** Se procederá como sigue:

- Se procederá a vaciar las diferentes áreas de la planta de tratamiento de desechos, así como las diferentes piletas.
- Se asegurará que las mismas no mantengan residuos de humedad, para evitar el desarrollo de mosquitos u otras plagas que transporten enfermedades.
- Se asegurará las diferentes áreas para evitar las cercanías de personas que puedan correr el riesgo de accidentarse.

**Parque de Cenizas:** Se procederá con las siguientes operaciones:

- Como el depósito va estar sin operar durante un tiempo prolongado, se cubrirá con un relleno de tierra transitorio de 0,3 m de espesor. De esta forma se evitará que durante este periodo se provoque el secado superficial de las cenizas y la posterior suspensión de ellas producto del viento.
- Después de redistribuir una capa de suelo sobre la pila, se procederá a realizar una revegetación con el fin de minimizar la emisión de partículas de polvo por la acción del viento.
- Desmovilización y retiro de instalación de faenas: Una vez completada la vida útil del depósito se realizara la desmovilización y retiro de las instalaciones de faenas con la obra de cierre del depósito

Una vez realizada la fase de aseguramiento de la instalación se procederá a realizar la valoración de conveniencia del desmantelamiento de la unidad o por el contrario la conservación de la instalación hasta una fecha posterior. En caso de que se proceda al abandono o a desmantelar las instalaciones de la Central se deberá analizar todos los equipos para así determinar cuáles pueden ser reutilizados, vendidos, reciclados y cuales deben de ser depositados en botaderos autorizados.

Para el abandono o desmantelamiento de las instalaciones se debe de proceder a:

- A contratar mano de obra temporal para la etapa de abandono.
- En caso de ser necesario se colocarán instalaciones auxiliares. Estas instalaciones luego del desmonte de la central serán retiradas.
- Se retirarán los equipos de oficinas, los talleres, el comedor y todas las instalaciones que sean factibles de desmontar en especial las prefabricadas.
- Se separaran los aceites, combustibles, baterías para ser vendidos, reciclados o dispuestos con empresas autorizadas.
- Con respecto a los desechos que serán dispuestos en los botaderos, estos serán tratados según la normativa aplicable. Estos serán dispuestos en lugares autorizados.

- Se procederá a restaurar el suelo en donde sea necesario.
- Se cerrarán todos los accesos a los edificios hasta que se disponga otro destino para los terrenos.

### **3.10.1 Modernización de la Central**

Si al momento de la evaluación los avances en la tecnología de la generación eléctrica no han dado un cambio importante y la condición general del proyecto es aceptable, se puede proceder a realizar un mantenimiento general de las instalaciones para permitir alargar su vida útil, en caso contrario se pueden adaptar las instalaciones con tecnología más eficiente y más limpia.

### **3.10.2 Abandono o desmantelamiento de las instalaciones de la central**

En caso de que se proceda al abandono o a desmantelar las instalaciones de la Central se deberá analizar todos los equipos para así determinar cuáles pueden ser reutilizados, vendidos, reciclados y cuales deben de ser depositados en botaderos autorizados.

Para el abandono o desmantelamiento de las instalaciones se debe de proceder a:

- Se procederá a contratar mano de obra temporal para la etapa de abandono.
- En caso de ser necesario se colocarán instalaciones auxiliares. Estas instalaciones luego del desmonte de la central serán retiradas.
- Se retirarán los equipos de oficinas, los talleres, el comedor y todas las instalaciones que sean factibles de desmontar en especial las prefabricadas.
- Se separaran los aceites, combustibles, baterías para ser vendidos, reciclados o dispuestos con empresas autorizadas.
- Con respecto a los desechos que serán dispuestos en los botaderos, estos serán tratados según la normativa aplicable. Estos serán dispuestos en lugares autorizados.
- Se procederá a restaurar el suelo en donde sea necesario.
- Se cerrarán todos los accesos a los edificios hasta que se disponga otro destino para los terrenos.

### 3.11 Descripción de las emisiones del proyecto

#### 3.11.1 Emisiones atmosféricas

##### Emisiones del proyecto y parámetros de escape

Las emisiones del proyecto serán controladas con controles de combustión dentro de las unidades de generación de vapor y equipos de complemento para la contaminación atmosférica. Los controles de combustión se utilizarán para limitar las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) y el sistema de desulfuración de gases de combustión que utiliza la tecnología CFB con un filtro de tela, controlará las emisiones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y las emisiones de partículas. La Tabla 3-52 muestra las emisiones de aire del Proyecto en comparación con la norma dominicana y directrices internacionales en donde se puede ver que las emisiones del proyecto serán menos que los estándares para la República Dominicana y se ajustan a las normas internacionales.

Se requieren las emisiones y condiciones de escape de cada unidad para evaluar los impactos en la calidad del aire del Proyecto. Si bien se espera que la condición de operación de la unidad será la de carga base, el funcionamiento a cargas más bajas es posible. Con cargas bajas el flujo de escape disminuye pudiendo influir en la dispersión de los contaminantes emitidos por la chimenea. Para tener en cuenta los posibles escenarios de operación, se realizó el análisis de los impactos en la calidad del aire durante tres condiciones de funcionamiento: Máxima Generación Continua (MCR), al 75 por ciento de carga y en la condición de carga mínima. En la condición de MCR se presenta la máxima cantidad de emisiones, mientras que a la carga mínima ocurre el flujo de escape más bajo. La Tabla 3-53 presenta el desempeño, parámetros de chimenea y las tasas de emisión utilizados para determinar impactos en la calidad del aire. Estos datos se obtienen ya sea directamente de la información de diseño preliminar o calculados como se indica en la Tabla 3-53.

**Tabla 3-52. Emisiones de aire del Proyecto en comparación con la norma dominicana y directrices internacionales.**

Parametros	Emisiones (mg/Nm <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>			
	Proyecto	Republica Dominicana	CFI	BNDES
PM10	30	120	50	50
NOx	400	750	510	400
SO <sub>2</sub>	400	2000 <sup>b</sup>	900 – 1500	400

Fuente: CDEEE-GOLDER

a Corregido a 6 por ciento de O<sub>2</sub>, condiciones secas.

b SO<sub>2</sub> corregido al 15 por ciento de O<sub>2</sub>, condiciones secas.

República Dominicana: Norma Ambiental para el Control de las Emisiones de Fuentes Fijas NA-AI-002-03

CFI: EHS para centrales térmicas (2008);

BNDES: Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social de Brasil, Resolución 1858 (2009)

**Tabla 3-53. Parámetros de rendimiento, parámetros de chimenea y las tasas de emisión (cada unidad)**

Parámetro	Unidad	MCR	75% de carga	Carga Mínima
<b>Rendimiento</b>				
Capacidad bruta	kW	384,944	292,932	144,056
Capacidad neta	kW	347,576	265,398	128,675
Carga auxiliar	kW	37,368	27,534	15,381
Rendimiento Térmico Neto	Btu/kWh	9,364	9,519	9,819
Rendimiento Térmico Turbina (Gross)	Btu/kWh	7,356	7,568	7,775
Entrada de calor a	MMBtu/hr	3,255	2,526	1,263
<b>Salida de la Caldera</b>				
Flujo Másico	lb/hr	3,392,890	2,756,760	1,546,310
Temperatura	oF	307	307	307
Flujo <sup>a</sup>	acfm	1,073,101	871,906	489,066
	scfm	738,719	600,217	336,671
	m <sup>3</sup> /min	30,391	24,693	13,851
	m <sup>3</sup> /min	20,921	16,998	9,535
<b>Datos de la chimenea</b>				
Flujo Másico	lb/hr	3,556,579	2,889,759	1,620,911
Temperatura	oF	165	165	165
Flujo de chimenea <sup>a</sup>	acfm	942,167	765,521	429,393
	m <sup>3</sup> /min	26,683	21,680	12,161
Velocidad <sup>b</sup>	m/s	17.00	13.81	7.75
	ft/sec	55.77	45.32	25.42
Diámetro <sup>c</sup>	ft <sup>2</sup>	281.54	281.54	281.54
	ft	18.93	18.93	18.93
	m	5.77	5.77	5.77
<b>Emisiones <sup>d</sup></b>				
Particulado	mg/Nm <sup>3</sup>	30	30	30
	lb/MMBtu	0.03	0.03	0.03
	lb/hr	97.64	75.79	37.90
	g/sec	12.30	9.55	4.78
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	400	400	400
	lb/MMBtu	0.35	0.35	0.35
	lb/hr	1139.15	884.21	442.21
	g/sec	143.53	111.41	55.72
NOx	mg/Nm <sup>3</sup>	400	400	400
	lb/MMBtu	0.35	0.35	0.35
	lb/hr	1139.15	884.21	442.21
	g/sec	143.53	111.41	55.72

Fuente: CDEEE-GOLDER

Nota: Todos los datos de diseño, excepto:

a calculado;

b velocidad basado en datos de diseño para MCR, otras cargas calculadas;

c diámetro calculado basado en el diseño y la velocidad de MCR;

d emisiones calculadas usando lb / MMBtu que fueron redondeados a partir de concentraciones en mg/Nm<sup>3</sup>.

### **Modelo de dispersión de aire**

Con el fin de determinar el cumplimiento del proyecto con la Norma Ambiental de Calidad del Aire y Control de Emisiones de la República Dominicana y en conformidad con las normas internacionales, se llevó a cabo el modelado de dispersión de aire para las dos unidades a carbón.

Las concentraciones máximas para las dos unidades de calderas se compararon con los Estándares Nacionales de Calidad de Aire Ambiental de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) para los siguientes contaminantes evaluados:

- Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>),
- Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>),
- El material particulado (PM) con diámetros aerodinámicos menores o iguales a 10 micras (PM<sub>10</sub>) y
- PM con diámetros aerodinámicos menores o iguales a 2.5 micras (PM<sub>2.5</sub>).

### **Metodología**

La Sociedad Americana de Meteorología (AMS) y el Modelo Regulatorio de USEPA (AERMOD, versión 13.350) se utilizaron para evaluar los posibles impactos contaminantes de Proyecto. AERMOD contiene los últimos algoritmos científicos para simular el comportamiento de la pluma en todo tipo de terreno y actualmente se usa para aplicaciones de regulación de fuentes dentro de los EE.UU. La USEPA recomienda utilizar AERMOD para predecir las concentraciones de contaminantes en los receptores ubicados a 50 km de una fuente. Por lo tanto, para este análisis, AERMOD se utilizó para predecir las concentraciones máximas de contaminantes debido a las posibles emisiones del proyecto en las áreas cercanas que rodean la instalación propuesta.

### **Efectos de corriente descendente por edificaciones**

La altura de una chimenea y los edificios circundantes pueden influir en la dispersión de las emisiones. Se debe utilizar una adecuada altura de la chimenea para garantizar que las emisiones no causen excesivas concentraciones de cualquier contaminante del aire en las proximidades debido a los efectos de la corriente descendente atmosférica o remolinos desde edificios o terrenos cercanos.

Habría solo una chimenea para el Proyecto, con conductos dobles, uno para cada uno de los escapes de la caldera. La altura inicial de la chimenea es de 160 metros que se basan en 2.5 veces la altura del edificio de la caldera. Para evaluar donde la chimenea podría ser inferior sin efectos aerodinámicos de los edificios cercanos, todos los edificios en los alrededores de la chimenea fueron procesados con el USEPA Building Profile Input Program [(BPIP), Versión 04274]. Este programa determina la altura de la estructura y anchuras específicas que podrían influir en la chimenea. Los resultados de la evaluación determinaron que se puede utilizar una altura de 130 metros sin importante influencia en la concentración debido a efectos aerodinámicos. Sin embargo, la chimenea de mayor altura produce un menor impacto, ya que se mejora la dispersión. Para determinar los impactos máximos de calidad del aire en relación con la norma tres alturas de chimenea se evaluaron: 160 m, 145 m y 130 m.

### **Área evaluada**

Para determinar los impactos en la calidad del aire se utilizaron distancias de 6 km y 10 km. Las áreas dentro de 6 kilómetros contienen varias comunidades donde las personas viven y trabajan. Esta zona es la más importante desde la perspectiva de la calidad del aire. Se utilizó una distancia de 10 km para evaluar los impactos de las zonas de mayor terreno situado al noroeste del Proyecto. La zona comprendida entre 6 km hasta 10 km desde el proyecto tiene poblaciones inferiores y contiene áreas que están cubiertas por bosques. Con el fin de cubrir estas áreas con ubicaciones suficientes para determinar los impactos (referidos como receptores), se utilizó una cuadrícula cartesiana para predecir las concentraciones.

Los receptores se encuentran en los siguientes intervalos y distancias desde la chimenea del Proyecto:

- A lo largo de alambrada instalación o límite de propiedad a 50 metros
- Más allá de la cerca o límite de propiedad a 1.5 km - 100 metros
- Desde 1.5 km 3 km - 150 metros
- De 3 km a 6 km - 200 metros
- A 6 km a 10 km - 300 metros
- Más de 8,000 receptores fueron utilizados para estimar las concentraciones máximas pronosticadas a 10 km del nivel de la pila del Proyecto.

### **Concentraciones de NO<sub>2</sub>**

Las Normas Ambientales de Calidad del Aire se basan en la concentración de NO<sub>2</sub>, mientras que las emisiones del proyecto serán NO<sub>x</sub> o de una combinación de principalmente NO y NO<sub>2</sub>. La mayoría de NO de la combustión de carbón es NO pero rápidamente se convierte en NO<sub>2</sub> en la atmósfera con la presencia de la capa de ozono

Para las evaluaciones de modelado, el documento de orientación para la modelización de la USEPA ha proporcionado orientación sobre la determinación de las concentraciones de NO<sub>2</sub> de las emisiones de NO<sub>x</sub> mediante tres enfoques (Tyler Fox, 01 de marzo 2011; Additional Clarification Regarding Application of Appendix W Modeling Guidance for the 1-hour NO<sub>2</sub> National Ambient Air Quality Standard). Se recomienda un enfoque de modelo de 3 niveles para las modelaciones de concentraciones de NO<sub>2</sub>. Evalúa el impacto de la calidad del aire de la emisiones de NO<sub>x</sub> del Proyecto de NO<sub>x</sub> que se supone que el 75 por ciento se convirtió a NO<sub>2</sub> sobre una base anual y el 80 por ciento se convirtió a NO<sub>2</sub> en una base de 1 hora. Esto se conoce como "Tier 2 análisis" y es recomendado para fuentes de combustión donde hay datos limitados sobre el ozono.

### **Datos meteorológicos y uso de la tierra**

Para el análisis de modelos, la superficie por hora y datos de observaciones meteorológicas de aire superior se obtuvieron de la estación meteorológica del Aeropuerto de Santo Domingo situado a unos 46 kilómetros (29 millas) al noreste del Proyecto y de la estación meteorológica del Aeropuerto Las Américas ubicado aproximadamente 64 km (40 millas) al este del sitio del proyecto durante el período de 2008 a 2012. Esta duración de los datos meteorológicos, 5 años, es recomendada por la USEPA.

Dado que tanto el área del Proyecto y el aeropuerto de Las Américas se encuentran en las proximidades de la costa, las características climatológicas experimentadas tanto en Aeropuerto Las Américas y el proyecto se considera que son muy similares. Como tal, los parámetros meteorológicos recogidos en el aeropuerto de Las Américas se consideran representativos del lugar del proyecto.

Los datos meteorológicos del aeropuerto de Las Américas fueron analizados utilizando la versión AERMET 13350. Sistema automático de observación de superficie (ASOS) utilizado para recoger la velocidad del viento de 1 minuto y dirección.

Adicional a la entrada de registros de datos meteorológicos, AERMET también requiere la aportación de las características de uso del suelo de albedo (coeficiente de reflexión), la relación de Bowen (coeficiente de transferencia de calor) y rugosidad de la superficie (altura teórica donde la velocidad del viento horizontal es cero). Estos datos se utilizan para llevar a cabo cálculos de los parámetros de la capa límite planetarios que se utilizan en AERMOD.

Como los datos de uso del suelo en el formato leído por AERMET no está disponible en la República Dominicana, se identificaron características generalizadas de uso de la tierra dentro de 1 km (0,6 millas) del proyecto y del Aeropuerto de Las Américas mediante la interpretación aérea y las categorías de uso del suelo. Sobre la base de la interpretación aérea dentro del radio de 1 km (0,6 millas) alrededor del Aeropuerto Las Américas (punto de medición), la categoría de uso de la tierra para pastizales / Herbáceos se utilizó para aproximar el albedo, la razón de Bowen y la rugosidad de la superficie.

Sobre la base de la interpretación aérea dentro de los 1 km (0,6 millas) de radio alrededor del lugar del proyecto, la categoría de uso de la tierra para cultivos de hileras para aproximar el albedo, la razón de Bowen y la rugosidad de la superficie. Para los valores estacionales del albedo, la razón de Bowen y la superficie de rugosidad se asumió que era verano, con una exuberante vegetación y con una precipitación media a lo largo del período de cinco años (2008 - 2012). Los parámetros de uso de la tierra promedio anuales para el aeropuerto y sitio del proyecto son los siguientes:

**Tabla 3-54. Parámetros de uso de la tierra promedio anual**

<b>Ubicación</b>	<b>Albedo</b>	<b>Razón de Bowen</b>	<b>La rugosidad de la superficie</b>
Aeropuerto Las Américas	0.18	0.8	0.1
Proyecto	0.2	0.3	0.2

Fuente: CDEEE-GOLDER

Los resultados muestran que los parámetros de uso del suelo del sitio del proyecto son similares a los que están en el aeropuerto de Las Américas. Como tal, se utilizaron las características del uso de la tierra en el aeropuerto de Las Américas para procesar los datos meteorológicos en AERMET.

Los datos obtenidos en AERMET se introducen en AERMOD para calcular las concentraciones de dispersión en la vecindad del Proyecto.

### **Resultados modelado**

Un resumen de los impactos máximos de calidad del aire de las unidades de carbón asociadas con el Proyecto se presentan en Tabla 3-55 y Tabla 3-56 para un área dentro de 6 km y de 10 km de la chimenea. El máximo las repercusiones previstas dentro de los 6 kilómetros del proyecto son inferiores a la norma de la República Dominicana y de la USEPA para todos los contaminantes y los tiempos de promedio con todas las alturas de la chimenea evaluadas. A pesar de que para la altura de chimenea de 130 m se presentan impactos más altos, la máxima concentración prevista se encuentra dentro de la norma.

**Tabla 3-55. Resumen de emisiones y concentraciones máximas previstas a 6 km del proyecto**

Parámetro	Emisiones de chimenea(mg/Nm3) <sup>a</sup>			Concentraciones máximas previstas (µg/m3) <sup>b</sup>						
	Proyecto	Norma Republica Dominicana <sup>c</sup>	BNDES <sup>c</sup>	Período de Medición	Rango de concentración	160 m	145 m	130 m	Norma Republica Dominicana <sup>c</sup>	CFI <sup>c</sup>
						Altura de Chimenea	Altura de Chimenea	Altura de Chimenea		
PM <sub>10</sub>	30	120	50	Anual	Máximo <sup>d</sup>	0.8	0.9	1.0	50	--
				24 horas	Máximo <sup>e</sup>	2.8	3.2	3.6	150	--
				24 horas	6ta más alta <sup>f</sup>	2.4	2.7	3.1	--	150
PM <sub>2.5</sub>	30	120	50	Anual	Máximo <sup>d</sup>	0.3	0.4	0.4	15	12
				24 horas	Máximo <sup>e</sup>	1.4	1.6	1.9	65	--
				24 horas	Percentil 98 <sup>g</sup>	1.1	1.2	1.4	--	35
NO <sub>2</sub> <sup>h</sup>	400	750	400	Anual	Máximo <sup>d</sup>	6.9	7.8	8.9	--	100
				1 hora	Percentil 98 <sup>g</sup>	67.5	76.6	87.1	--	188
SO <sub>2</sub>	400	2000	400	Anual	Máximo <sup>d</sup>	9.2	10.4	11.9	100	--
				24 horas	Máximo <sup>d</sup>	32.6	36.8	41.9	150	--
				3 horas	2da más alta <sup>f</sup>	83.6	94.2	108.4	--	1,300
				1 hora	Máximo <sup>d</sup>	87.5	98.5	112.6	450	--
				1 hora	Percentil 99 <sup>j</sup>	85.6	96.4	109.8	--	196

Fuente: CDEEE-GOLDER

- a Sobre la base de un 6% de oxígeno.
- b Sobre la base de las emisiones contaminantes para el proyecto, como se muestra en la tabla, concentraciones máximas previstas, 75% de carga o carga mínima.
- c Referencia: Normas Ambientales de Calidad del Aire y Control de Emisiones (2003). CFI (2007) Guías generales sobre medio ambiente. BNDES Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social de Brasil
- d Concentración anual máxima en cualquier año a partir de 5 años de análisis (2008 - 2012).
- e Sobre la base de más alta concentración en un año a partir del período de 5 años de análisis (2008 - 2012).
- f Con base en la sexta más alta de concentración en un año a partir del período de 5 años de análisis (2008-2012).
- g Con base en la octava más alta de concentración (percentil 98) en un periodo de 24 horas en cualquier año a partir del período de 5 años de análisis (2008 - 2012).
- h Las emisiones son de NOx como NO<sub>2</sub>; Impactos de 75% de conversión de NOx a NO<sub>2</sub> anual y el 80% de NOx a NO<sub>2</sub> durante 1 horas basado en las orientaciones de la USEPA
- i Con base en la segunda más alta de concentración en un año a partir del período de 5 años de análisis (2008-2012).
- j Con base en la cuarta más alta de concentración (percentil 99) en un periodo de 24 horas en cualquier año a partir del período de 5 años de análisis (2008 - 2012).

Notas: Concentraciones previstas no incluyen las concentraciones de fondo de ambiente.

**Tabla 3-56. Resumen de emisiones y concentraciones máximas previstas a 10 km del proyecto**

Parámetro	Emisiones de chimenea(mg/Nm <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>			Concentraciones máximas previstas (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>b</sup>						
	Proyecto	Norma Republica Dominicana <sup>c</sup>	BNDES <sup>c</sup>	Período de Medición	Proyecto	160 m	145 m	130 m	Norma Republica Dominicana <sup>c</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	CFI <sup>c</sup> (µg/m <sup>3</sup> )
						Altura de Chimenea	Altura de Chimenea	Altura de Chimenea		
						Solo Carbon	Solo Carbon	Solo Carbon		
PM10	30	120	50	Anual	Máximo <sup>d</sup>	0.8	0.9	1.0	50	--
				24 horas	Máximo <sup>e</sup>	2.8	4.1	4.4	150	--
				24 horas	6ta más alta <sup>f</sup>	2.4	2.7	3.1	--	150
PM2.5	30	120	50	Anual	Máximo <sup>d</sup>	0.3	0.4	0.4	15	12
				24 horas	Máximo <sup>e</sup>	1.4	1.6	1.9	65	--
				24 horas	Percentil 98 <sup>g</sup>	1.1	1.2	1.4	--	35
NO <sub>2</sub> <sup>h</sup>	400	750	400	Anual	Máximo <sup>d</sup>	6.9	7.8	8.9	--	100
				1 hora	Percentil 98 <sup>g</sup>	99.0	123.7	145.1	--	188
SO <sub>2</sub>	400	2000	400	Anual	Máximo <sup>d</sup>	9.2	10.4	11.9	100	--
				24 horas	Máximo <sup>d</sup>	32.6	48.3	51.8	150	--
				3 horas	2da más alta <sup>i</sup>	129.8	161.5	198.4	--	1,300
				1 hora	Máximo <sup>d</sup>	257.1	366.0	409.4	450	--
				1 hora	Percentil 99 <sup>j</sup>	182.4	267.9	255.0	--	196

Fuente: CDEEE-GOLDER

a Sobre la base de un 6% de oxígeno.

b Sobre la base de las emisiones contaminantes para el proyecto, como se muestra en la tabla, concentraciones máximas previstas, 75% de carga o carga mínima.

c Referencia: Normas Ambientales de Calidad del Aire y Control de Emisiones (2003). CFI (2007) Guías generales sobre medio ambiente. BNDES Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social de Brasil

d Concentración anual máxima en cualquier año a partir de 5 años de análisis (2008 - 2012).

e Sobre la base de más alta concentración en un año a partir del período de 5 años de análisis (2008 - 2012).

f Con base en la sexta más alta de concentración en un año a partir del período de 5 años de análisis (2008-2012).

g Con base en la octava más alta de concentración (percentil 98) en un periodo de 24 horas en cualquier año a partir del período de 5 años de análisis (2008 - 2012).

h Las emisiones son de NO<sub>x</sub> como NO<sub>2</sub>; Impactos de 75% de conversión de NO<sub>x</sub> a NO<sub>2</sub> anual y el 80% de NO<sub>x</sub> a NO<sub>2</sub> durante 1 horas basado en las orientaciones de la USEPA

i Con base en la segunda más alta de concentración en un año a partir del período de 5 años de análisis (2008-2012).

j Con base en la cuarta más alta de concentración (percentil 99) en un periodo de 24 horas en cualquier año a partir del período de 5 años de análisis (2008 - 2012).

Notas: Concentraciones previstas no incluyen las concentraciones de fondo de ambiente.

## Discusión y conclusiones

Los resultados de la evaluación ambiental de calidad del aire indican que con la altura de la chimenea de 160 m del Proyecto se cumplirá con todos los requisitos de calidad del aire para la República Dominicana. Con los 160 m de altura, las emisiones del Proyecto serán menores que los estándares internacionales. Una menor altura de la chimenea puede ser posible aunque impactos serán más altos. La tecnología de lecho fluidizado circulante desarrollada y patentada por Graf-Wulff GmbH (Friedrichsdorf / Frankfurt, Alemania) tiene la capacidad de alcanzar concentraciones de escape inferiores a 400 mg/Nm<sup>3</sup> (corregido a 6 por ciento, O<sub>2</sub>) utilizando el carbón de diseño (10.500 Btu / libra y 2.2 por ciento de azufre). Sin embargo, una concentración de SO<sub>2</sub> inferior puede limitar la selección de carbón, así como aumento en los costos de operación (por ejemplo, aumento del uso de cal). Por esta razón, parece que la chimenea de 160 m es la mejor alternativa para el proyecto la cual cumple con los estándares tanto nacionales como internacionales.

### 3.11.2 Emisión de ruidos

Durante la etapa de construcción se producirán emisiones de ruido producto del funcionamiento de las maquinarias utilizadas en actividades tales como movimiento de tierra en donde se utilizarán cargadores frontales, retroexcavadoras, camiones, en la construcción de las instalaciones auxiliares donde se utilizarán camiones, generadores eléctricos y herramientas menores de construcción. En las fundaciones donde se utilizarán mezcladoras, cargadores frontales, grúas

En cada una las actividades previstas para la etapa de construcción del proyecto se estará produciendo ruido producto de maquinarias tipo: Bulldozer, perforadora, rodillo compactador, motoniveladora, camión cisterna, camión grúa, camión volteo, compresor de aire, excavadora hidráulica, generador, montacarga, retroexcavadora, entre otros equipos.

La Tabla 3-57 muestra los niveles de ruido de los equipos a utilizar durante la etapa de construcción del proyecto. Estos datos se obtuvieron a partir de los valores contenidos en la norma británica "Update of Noise database for prediction of noise on construction and open sites" (contained in Annex C, Part 1 of BS5228). Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), 2004", parte de la Norma Británica, "Noise and vibration control on construction and open sites".

**Tabla 3-57. Niveles de ruido en dBA estimados de los equipos utilizados en la fase de construcción .**

Maquinaria	Nivel de Potencia Acústica Lw [dB] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								Lw [dB(A)]
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
Bulldozer	77	86	75	75	82	80	73	67	86
Perforadora	84	92	81	80	78	76	68	61	83
Rodillo Compactador Vibratorio	80	75	77	72	67	62	54	46	73
Motoniveladora	88	87	83	79	84	78	74	65	86
Camion Cisterna	85	80	77	72	74	70	65	58	78
Camion Grúa	85	73	67	71	72	69	63	56	<b>76</b>

Maquinaria	Nivel de Potencia Acústica Lw [dB] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								Lw [dB(A)]
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
Camión Munk Guindaste 15 T	71	62	57	59	63	60	54	46	<b>66</b>
Camion Volteo	85	74	78	73	73	74	67	63	79
Compresor de Aire									
Excavadora Hidraulica	82	78	82	81	81	78	72	64	85
Grua Telescopica	80	79	73	74	73	73	64	55	78
Grúa Torre Fija	82	77	80	76	66	66	56	50	<b>76</b>
Grúa Torre Mobile	68	71	68	62	66	66	55	46	<b>71</b>
Generador	75	72	76	70	69	65	56	47	<b>74</b>
Inversor de Solda	75	67	59	52	48	44	41	33	<b>57</b>
Manipulador Telescopico	85	79	69	67	64	62	56	47	<b>71</b>
Montacarga	74	83	76	75	70	71	63	57	<b>78</b>
Motosoldadora	69	69	67	60	59	60	56	53	<b>66</b>
Retroexcavadora Backhoe 0.7 M3	83	72	70	69	65	64	57	49	<b>71</b>
Tractor de Orugas	80	84	76	77	79	81	69	59	<b>85</b>
Planta Hormigón	83	81	78	79	77	74	71	66	<b>82</b>
Camión Betonera	83	81	78	79	77	74	71	66	<b>82</b>

Fuente: Update of Noise database for prediction of noise on construction and open sites (contained in Annex C, Part 1 of BS5228). Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), 2004

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>DESCRIPCIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>4-1</b>
4.1	INTRODUCCIÓN .....	4-1
4.2	ÁREA DE INFLUENCIA.....	4-3
4.2.1	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID) .....	4-3
4.2.2	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII) .....	4-3
4.3	MEDIO FÍSICO .....	4-7
4.3.1	CLIMA.....	4-7
4.3.1.1	INTRODUCCIÓN .....	4-7
4.3.1.2	DESCRIPCION DE LOS PRINCIPALES FACTORES CLIMÁTICOS .....	4-7
4.3.1.3	CONCLUSIONES.....	4-10
4.3.2	CALIDAD DEL AIRE .....	4-11
4.3.2.1	INTRODUCCIÓN .....	4-11
4.3.2.2	OBJETIVOS .....	4-11
4.3.2.3	METODOLOGÍA .....	4-11
4.3.2.4	UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO .....	4-12
4.3.2.5	RESULTADOS DE LAS MEDICIONES.....	4-13
4.3.2.6	CONCLUSIONES.....	4-13
4.3.3	NIVELES DE RUIDO.....	4-14
4.3.3.1	INTRODUCCIÓN .....	4-14
4.3.3.2	OBJETIVOS .....	4-14
4.3.3.3	METODOLOGÍA .....	4-14
4.3.3.3.1	NORMATIVA APLICABLE .....	4-15
4.3.3.4	UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO .....	4-17
4.3.3.5	RESULTADOS DE LAS MEDICIONES.....	4-18
4.3.3.6	CONCLUSIONES.....	4-20
4.3.4	GEOLOGÍA.....	4-20
4.3.4.1	INTRODUCCIÓN .....	4-20
4.3.4.2	METODOLOGÍA .....	4-21
4.3.4.3	GEOLOGÍA REGIONAL.....	4-22
4.3.4.4	GEOLOGÍA DETALLADA DEL ÁREA DEL PROYECTO .....	4-23
4.3.4.4.1	TECTÓNICA.....	4-27
4.3.4.4.2	GEOMORFOLOGÍA.....	4-30
4.3.4.4.3	ASOCIACIÓN DE SUELOS .....	4-32
4.3.4.5	UNIDADES EDAFOLÓGICAS .....	4-32
4.3.4.5.1	HISTORIAL SÍSMICO DE LA ZONA .....	4-33
4.3.4.6	CONCLUSIONES.....	4-34
4.3.5	GEOTECNIA .....	4-34
4.3.5.1	INTRODUCCIÓN .....	4-34
4.3.5.2	DESCRIPCIÓN DE LOS OBSTÁCULOS IDENTIFICADOS.....	4-34
4.3.5.3	PERFIL DEL SUELO .....	4-34
4.3.5.4	RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES Y LAS RECOMENDACIONES .....	4-37
4.3.5.5	TABLA RESUMEN DE LAS PROPIEDADES DE LOS SUELOS .....	4-37
4.3.5.6	PERFILES LITOLÓGICOS .....	4-37
4.3.6	GEOMORFOLOGÍA Y DINÁMICA COSTERA.....	4-38
4.3.7	AMBIENTE FÍSICO COSTERO Y MARINO.....	4-58
4.3.7.1	INTRODUCCIÓN .....	4-58
4.3.7.2	METODOLOGÍAS .....	4-58
4.3.7.3	TRANSFORMACIÓN DEL OLEAJE HABITUAL SITUACIÓN ACTUAL (REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN) ...	4-69

EsIA Central Termoeléctrica Punta Catalina  
 Cap.4 Descripción Ambiental

4.3.7.4	TRANSFORMACIÓN DEL OLEAJE HABITUAL EN SITUACIÓN PROYECTADA (REFRACCIÓN - DIFRACCIÓN).....	4-104
4.3.8	MAREAS Y CORRIENTES .....	4-122
4.3.8.1.1	CONCLUSIONES .....	4-132
4.3.9	TRANSPORTE DE SEDIMENTOS .....	4-133
4.3.10	BATIMETRIA .....	4-149
4.3.10.1	INTRODUCCIÓN.....	4-149
4.3.10.2	OBJETIVOS .....	4-149
4.3.10.3	METODOLOGIA .....	4-149
4.3.10.4	LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	4-151
4.3.10.5	NAVEGACIÓN Y CONTROL DEL LEVANTAMIENTO .....	4-151
4.3.10.6	INSTRUMENTAL UTILIZADO .....	4-152
4.3.10.7	CARACTERIZACION OCEANOGRAFICAS DEL AREA DE INFLUENCIA. ....	4-152
4.3.10.8	LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO.....	4-152
4.3.10.9	CALIDAD DE FONDO .....	4-154
4.3.10.10	CONCLUSIONES .....	4-165
4.3.10.11	INVESTIGACIÓN DEL FONDO MARINO CON SIDE SCAN SONAR .....	4-165
4.3.10.12	VIDEO GEOREFERENCIADO DEL FONDO MARINO .....	4-176
4.3.10.13	ESTUDIO SEDIMENTOLÓGICO PERFILES TOPOBATIMÉTRICO. ....	4-178
4.3.10.14	ESTUDIO DE VIENTO .....	4-180
4.3.10.15	CARACTERIZACIÓN DE LA COLUMNA DE AGUA .....	4-184
4.3.10.16	CONCLUSIONES GENERALES.....	4-186
4.3.11	HIDROLOGÍA.....	4-187
4.3.11.1	INTRODUCCION .....	4-187
4.3.11.2	OBJETIVOS .....	4-187
4.3.11.3	METODOLOGIA .....	4-187
4.3.11.4	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL .....	4-188
4.3.11.5	ESCORRENTIA Y PATRONES DE DRENAJE .....	4-190
4.3.11.6	CAUDALES.....	4-190
4.3.11.6.1	MAPA CARTOGRÁFICO CAUCES HIDROLÓGICOS DEL ENTORNO DEL PROYECTO .....	4-202
4.3.11.7	HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA .....	4-202
4.3.11.8	NIVEL FREÁTICO .....	4-203
4.3.11.9	EVOLUCIÓN ESTACIONAL DE LOS NIVELES FREÁTICOS .....	4-204
4.3.11.10	CALIDAD DE LAS AGUAS .....	4-204
4.3.11.10.1	AGUA SUPERFICIAL .....	4-204
4.3.11.10.2	AGUAS SUBTERRÁNEAS .....	4-207
4.3.11.10.3	AGUAS MARINAS .....	4-211
4.4	MEDIO BIÓTICO .....	4-220
4.4.1	BIOTA TERRESTRE.....	4-220
4.4.1.1	INTRODUCCIÓN .....	4-220
4.4.1.2	OBJETIVOS .....	4-220
4.4.1.3	ZONAS DE VIDA .....	4-220
4.4.1.4	FLORA Y VEGETACIÓN .....	4-221
4.4.1.5	INTRODUCCIÓN .....	4-221
4.4.1.6	BREVE DESCRIPCIÓN DEL ÁREA.....	4-221
4.4.1.1	METODOLOGÍA.....	4-222
4.4.1.2	COMPOSICIÓN FLORÍSTICA .....	4-222
4.4.1.3	TIPOS BIOLÓGICOS .....	4-222
4.4.1.4	ESTATUS BIOGEOGRÁFICO .....	4-223
4.4.1.5	ABUNDANCIA RELATIVA. ....	4-224
4.4.1.6	ESPECIES EN PELIGRO .....	4-224
4.4.1.7	ENDEMISMO.....	4-224
4.4.1.8	HÁBITATS FRÁGILES O SENSIBLES.....	4-224
4.4.2	FAUNA TERRESTRE .....	4-225
4.4.2.1	DESCRIPCION DEL ÁREA.....	4-225

EsIA Central Termoeléctrica Punta Catalina  
 Cap.4 Descripción Ambiental

4.4.2.2	METODOLOGÍA.....	4-226
4.4.2.3	RESULTADOS DE LA FAUNA DE VERTEBRADOS: ANFIBIOS, REPTILES Y AVES .....	4-227
4.4.2.4	AVIFAUNA (AVES) .....	4-227
4.4.2.5	HERPERTOFAUNA (ANFIBIOS Y REPTILES) .....	4-229
4.4.2.6	MAMÍFEROS.....	4-229
4.4.2.7	HÁBITATS FRÁGILES O SENSIBLES.....	4-230
4.4.2.8	CONCLUSIONES FAUNA.....	4-230
4.4.2.9	RECOMENDACIONES.....	4-230
4.4.3	BIOTA COSTERA Y MARINA .....	4-231
4.4.3.1	INTRODUCCIÓN .....	4-231
4.4.3.2	METODOLOGÍA .....	4-231
4.4.3.3	DESCRIPCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS Y AMBIENTES COSTEROS .....	4-235
4.4.3.4	BIOTA COSTERA .....	4-237
4.4.3.5	DESCRIPCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS Y AMBIENTES MARINOS .....	4-237
4.4.3.6	BIOTA MARINA .....	4-239
4.4.3.7	RECURSOS PESQUEROS .....	4-242
4.5	MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	4-243
4.5.1	INTRODUCCIÓN .....	4-243
4.5.2	CONTEXTO REGIONAL.....	4-244
4.5.2.1	REGIÓN VALDESIA.....	4-244
4.5.3	CONTEXTO PROVINCIAL.....	4-245
4.5.4	CONTEXTO LOCAL .....	4-247
4.5.4.1	ÁREA DE INFLUENCIA .....	4-247
4.5.4.2	DEMOGRAFÍA .....	4-248
4.5.4.3	SEXO .....	4-248
4.5.4.4	EDUCACIÓN .....	4-249
4.5.4.5	NIVEL DE INSTRUCCIÓN .....	4-250
4.5.4.6	SALUD.....	4-251
4.5.4.7	TENENCIA DE LAS VIVIENDAS O PARTE OCUPADA .....	4-251
4.5.4.8	TIPO DE ALUMBRADO .....	4-251
4.5.4.9	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES .....	4-252
4.5.4.10	ACCESO A LA VIVIENDA.....	4-252
4.5.4.11	SUMINISTRO DE AGUA .....	4-253
4.5.4.12	MANEJO DE LA BASURA .....	4-253
4.5.4.13	SERVICIO SANITARIO .....	4-254
4.5.4.14	MEDIOS DE TRANSPORTES .....	4-254
4.5.4.15	EMPLEO .....	4-254
4.5.4.16	GRUPO SOCIO ECONÓMICO .....	4-255
4.5.4.17	SANEAMIENTO .....	4-255
4.5.4.18	HACINAMIENTO.....	4-255
4.5.4.19	USO DE LA TIERRA .....	4-256
4.5.4.20	CONTAMINACIÓN .....	4-256
4.5.4.21	DESASTRES NATURALES.....	4-257
4.5.5	ASPECTO CULTURAL.....	4-258
4.6	PAISAJE .....	4-260
4.6.1	INTRODUCCIÓN .....	4-260
4.6.2	METODOLOGÍA .....	4-260
4.6.3	DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE PAISAJE .....	4-262
4.6.3.1	CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE DEL ÁREA DEL PROYECTO .....	4-267
4.6.3.2	FRAGILIDAD .....	4-268
4.6.3.3	INTEGRACIÓN DE LA CALIDAD Y FRAGILIDAD VISUAL .....	4-270
4.6.3.4	ACEPTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA EN EL PAISAJE .....	4-271
4.6.3.5	CONCLUSION .....	4-271

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 4-1. MEDIOS, COMPONENTES Y ELEMENTOS DEL AMBIENTE A DESCRIBIR .....	4-1
TABLA 4-2. DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO SEGÚN COMPONENTES .....	4-4
TABLA 4-3. DIRECCIÓN DEL VIENTO .....	4-9
TABLA 4-4. VELOCIDAD DEL VIENTO .....	4-10
TABLA 4-5. UBICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO .....	4-12
TABLA 4-6. RESULTADOS MONITOREO DE AIRE .....	4-13
TABLA 4-7. NIVELES DE EMISIONES DE RUIDOS MÁXIMOS PERMISIBLES EN DECIBELES (dBA) .....	4-15
TABLA 4-8. NIVEL DE RUIDOS PERMITIDOS A VEHÍCULOS SEGÚN NORMA NA-RU-001-03. ....	4-16
TABLA 4-9. REGULACIÓN PARA ACTIVIDADES ESPECÍFICAS. ....	4-16
TABLA 4-10. NIVEL DE RUIDO PERMITIDO ESTABLECIDOS POR CFI.....	4-16
TABLA 4-11. LOCALIZACION MONITOREO DE RUIDO .....	4-18
TABLA 4-12. RESULTADOS MEDICIONES DE RUIDO .....	4-19
TABLA 4-13. FORMACIONES GEOLÓGICAS DEL ÁREA DEL PROYECTO .....	4-22
TABLA 4-14. COORDENADAS DE LOS PERFILES DE SUELO .....	4-35
TABLA 4-15. DISTRIBUCIÓN DE LOS MATERIALES EN SUBSTRATO.....	4-35
TABLA 4-16. RESUMEN DE LOS SONDEOS DE INVESTIGACIÓN .....	4-36
TABLA 4-17. PESOS POR FRACCIONES GRANULOMÉTRICAS DE LA ARENA EN LA ZONA DEL PROYECTO.....	4-41
TABLA 4-18. OLEAJE QUE AFECTA EL LITORAL DEL PROYECTO. ÁREA 47 DEL <i>GLOBAL WAVES STATISTICS</i> (2014). ..	4-66
TABLA 4-19. ALTURA MEDIA CUADRÁTICA, ALTURA SIGNIFICATIVA Y PERÍODO PICO POR RUMBOS DE INCIDENCIA. ....	4-66
TABLA 4-20. ALTURA MEDIA CUADRÁTICA Y ALTURA SIGNIFICATIVA ( <i>ATLAS OF SEA AND SWELL CHARTS</i> ). ....	4-66
TABLA 4-21. PARÁMETROS DEL OLEAJE DE LOS FENÓMENOS METEOROLÓGICOS MÁS INTENSOS QUE HAN AZOTADO LA COSTA SUR DE LA REPÚBLICA DOMINICANA.....	4-85
TABLA 4-22. CARACTERÍSTICAS DEL HURACÁN GEORGES A SU PASO POR LA REPÚBLICA DOMINICANA. ....	4-86
TABLA 4-23. ALTURA DE LAS OLAS EN LA OCURRENCIA DE UN HURACÁN CON PERÍODO DE RETORNO DE 25 AÑOS ....	4-90
TABLA 4-24. PARÁMETROS EXTREMOS DEL OLEAJE CONSIDERADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 50 AÑOS.....	4-93
TABLA 4-25. PARÁMETROS EXTREMOS DEL OLEAJE CONSIDERADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 50 AÑOS.....	4-94
TABLA 4-26. ALGUNOS PARÁMETROS DE LA MEDICIÓN DE MAREA EN LA REGIÓN DEL PROYECTO CENTRAL TERMOELÉCTRICA PUNTA CATALINA. ....	4-122
TABLA 4-27. PLANOS DE REFERENCIA .....	4-123
TABLA 4-28. DETALLES DE LA COLOCACIÓN DE LOS ADCP (INDEMAR, 2014).....	4-125
TABLA 4-29. INCIDENCIA DE DIRECCIÓN CAPA DE FONDO .....	4-126
TABLA 4-30. FRECUENCIAS DE VELOCIDAD CAPA DE FONDO .....	4-127
TABLA 4-31. INCIDENCIA DE DIRECCIÓN CAPA INTERMEDIA. ....	4-127
TABLA 4-32. FRECUENCIAS DE VELOCIDAD CAPA INTERMEDIA .....	4-128
TABLA 4-33. INCIDENCIA DE DIRECCIÓN CAPA SUPERIOR .....	4-128
TABLA 4-34. INCIDENCIA DE DIRECCIÓN CAPA DE FONDO .....	4-129
TABLA 4-35. FRECUENCIAS DE VELOCIDAD CAPA DE FONDO .....	4-129
TABLA 4-36. INCIDENCIA DE DIRECCIÓN CAPA INTERMEDIA .....	4-130
TABLA 4-37. FRECUENCIAS DE VELOCIDAD CAPA INTERMEDIA .....	4-130
TABLA 4-38. INCIDENCIA DE DIRECCIÓN CAPA SUPERFICIAL .....	4-131
TABLA 4-39. FRECUENCIAS DE VELOCIDAD CAPA SUPERFICIAL. ....	4-131
TABLA 4-40. ALTURA DE LA RAÍZ MEDIA CUADRÁTICA DEL OLEAJE EN LA ZONA DEL PROYECTO. DATOS CALCULADOS A PARTIR DEL <i>GLOBAL WAVES STATISTICS</i> (2014). ....	4-135
TABLA 4-41. RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE OLEAJE EN EL PUNTO DE ROTURA ( $H_{RMS}$ ).....	4-140
TABLA 4-42. PUNTOS DONDE SE TOMARON LAS MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y EL CÁLCULO DE LAS TASAS DE TRANSPORTE POTENCIAL DE SEDIMENTOS. ....	4-140
TABLA 4-43. PESOS POR FRACCIONES GRANULOMÉTRICAS DE LA ARENA EN LA ZONA DEL PROYECTO.....	4-140
TABLA 4-44. TRANSPORTE POTENCIAL DE SEDIMENTOS A LO LARGO DE LA COSTA EN EL PUNTO A. ....	4-146
TABLA 4-45. TRANSPORTE POTENCIAL DE SEDIMENTOS A LO LARGO DE LA COSTA EN EL PUNTO A. ....	4-147
TABLA 4-46. PENDIENTE DEL FONDO MARINO .....	4-154
TABLA 4-47. UBICACIÓN Y PROFUNDIDAD DE LANZAS DE AGUA.....	4-155
TABLA 4-48. UBICACIÓN DE LOS TRANSECTOS REALIZADOS CON EL PERFILADOR DE SUBSUELO MARINO.....	4-156
TABLA 4-49. TRANSECTOS REALIZADOS CON EL SIDE SCAN SONAR. ....	4-166
TABLA 4-50. ESTADÍSTICA BÁSICA DE LA BASE DE DATOS TOTAL (VELOCIDAD). ....	4-181

TABLA 4-51. ESCALA BEAUFORT DE INTENSIDAD DEL VIENTO.....	4-182
TABLA 4-52. LOCALIZACIÓN ESTACIONES CTD .....	4-184
TABLA 4-53. ANALISIS ESTADISTICO DE LA LLUVIA MAXIMA EN 24 HORAS.....	4-191
TABLA 4-54. DATOS DEL MODELAMIENTO Tr 25 AÑOS .....	4-196
TABLA 4-55. DATOS DEL MODELAMIENTO Tr 100 AÑOS .....	4-198
TABLA 4-56. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREOS DE AGUA ARROYO CATALINA. ....	4-205
TABLA 4-57. RESULTADO PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS ARROYO CATALINA .....	4-205
TABLA 4-58. RESULTADO PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS ARROYO CATALINA .....	4-206
TABLA 4-59. RESULTADO DE LOS METALES EN EL ARROYO CATALINA .....	4-207
TABLA 4-60. UBICACIÓN DE LOS POZOS TESTIGOS. ....	4-208
TABLA 4-61. RESULTADO PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS POZOS .....	4-208
TABLA 4-62. RESULTADO PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS POZOS .....	4-209
TABLA 4-63. RESULTADO DE LOS METALES EN LOS POZOS. ....	4-210
TABLA 4-64. ESTACIONES DE MUESTREO DE AGUA Y SEDIMENTOS EN LA REGIÓN MARINA DE PUNTA CATALINA EN PROYECTO CENTRAL TERMOELÉCTRICA PUNTA CATALINA. ....	4-211
TABLA 4-65. CLASIFICACIÓN DE LOS CUERPOS HÍDRICOS RECEPTORES DE AGUAS SUPERFICIALES Y AGUAS COSTERAS, SEGÚN LOS ESTÁNDARES PARA AGUAS SUPERFICIALES Y COSTERAS DE SEMARENA (2001; 2003). ....	4-213
TABLA 4-66. RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS PRESENTES EN AGUAS COSTERAS.....	4-214
TABLA 4-67. DATOS COMPARATIVOS DE LA TEMPERATURA DEL AGUA (EXPRESADA EN °C) EN UN ESTACIÓN COSTERA (ESTACIÓN 2) Y OTRA OCEÁNICA (ESTACIÓN 8) FRENTE A PUNTA CATALINA (AJUSTADO A PARTIR DE INDEMAR, 2014). 4-216	
TABLA 4-68. VALORES DE LOS PARÁMETROS EN SEDIMENTOS MARINOS DE LA REGIÓN DEL PROYECTO UNIDAD: MG/KG. . 4-218	
TABLA 4-69. VALORES DE DIFERENTES PESTICIDAS EN SEDIMENTOS MARINOS DE LA REGIÓN DEL PROYECTO CENTRAL TERMOELÉCTRICA PUNTA CATALINA. UNIDAD: µG/KG. ....	4-219
TABLA 4-70. ESPECIES DE PLANTAS ENDÉMICAS. ....	4-224
TABLA 4-71. LISTA DE LAS ESPECIES DE AVES OBSERVADAS SU ESTATUS BIOGEOGRÁFICO Y CATEGORÍA DE AMENAZAS. . 4-228	
TABLA 4-72. LISTA DE LAS ESPECIES REPTILES OBSERVADOS Y REGISTRADOS EN LOS PUNTOS DE MUESTREOS .....	4-229
TABLA 4-73. GRUPO SOCIOECONÓMICO .....	4-247
TABLA 4-74. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR MUNICIPIO Y DISTRITO MUNICIPAL. ....	4-249
TABLA 4-75. ALFABETISMO EN ÁREA DE INFLUENCIA. ....	4-249
TABLA 4-76. TENENCIA DE LA VIVIENDA EN LA ZONA DE INFLUENCIA. ....	4-251
TABLA 4-77. FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA. ....	4-253
TABLA 4-78. GRUPO SOCIOECONÓMICO .....	4-255
TABLA 4-79. GRADO DE HACINAMIENTO.....	4-256
TABLA 4-80. CONTAMINACIÓN CUSTICA. ....	4-256
TABLA 4-81. ÁRBOL DE DECISIÓN USO DEL SUELO & PENDIENTE .....	4-262
TABLA 4-82. UNIDADES DE PAISAJES & ÁREA.....	4-263
TABLA 4-83. UNIDADES DE PAISAJES & CALIDAD VISUAL .....	4-267
TABLA 4-84. CATEGORIZACIÓN DE LAS UNIDADES CONCENTRACIÓN POBLACIONAL & LONGITUD DE CAMINOS .....	4-269
TABLA 4-85. ALGORITMO DEL MAPA DE FRAGILIDAD PAISAJÍSTICA .....	4-269
TABLA 4-86. FRAGILIDAD DEL PAISAJE FRAGILIDAD PRELIMINAR & UNIDADES DE PAISAJE .....	4-270

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 4-1. PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL MULTIANUAL .....	4-8
FIGURA 4-2. TEMPERATURA MEDIA MENSUAL MULTIANUAL °C .....	4-9
FIGURA 4-3. VELOCIDAD DEL VIENTO .....	4-10
FIGURA 4-4. UBICACIÓN DE LAS MEDICIONES .....	4-12
FIGURA 4-5. LUGARES DONDE SE REALIZARON LAS MEDICIONES .....	4-18
FIGURA 4-6. SITUACIÓN GEOTECTÓNICA DE LA PLACA DEL CARIBE (MANN ET AL., 1990-1998) .....	4-28
FIGURA 4-7. ESQUEMA TECTÓNICO DEL CINTURÓN DE PERALTA, CON LOS PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURALES .....	4-29
FIGURA 4-8. MAPA DE LOS DOMINIOS FISIAGRÁFICOS DE LA RD CON EL ÁREA DEL PROYECTO .....	4-30
FIGURA 4-9. MODELO DIGITAL MOSTRANDO LA CONFIGURACIÓN DEL RELIEVE A ESCALA REGIONAL .....	4-31
FIGURA 4-10. DESVÍO DE LA FLECHA DE SEDIMENTOS EN LA DESEMBOCADURA DEL ARROYO CATALINA, EN RESPUESTA A LA DERIVA LITORAL DE ESTE A OESTE. ....	4-40
FIGURA 4-11. PUNTOS DE COLECTA DE MUESTRAS DE SEDIMENTOS Y DIÁMETRO MEDIO DE LAS ARENAS COLECTADAS EN	

EsIA Central Termoeléctrica Punta Catalina  
Cap.4 Descripción Ambiental

CADA SITIO. ....	4-41
FIGURA 4-12. RESUMEN DE LAS PROPIEDADES GRANULOMÉTRICAS DE LA MUESTRA CATALINA ESTE. ....	4-42
FIGURA 4-13. CURVA ACUMULATIVA EN $\mu\text{m}$ PARA LA MUESTRA CATALINA ESTE. ....	4-43
FIGURA 4-14. RESUMEN DE LAS PROPIEDADES GRANULOMÉTRICAS DE LA MUESTRA CATALINA CENTRO. ....	4-43
FIGURA 4-15. CURVA ACUMULATIVA EN $\mu\text{m}$ PARA LA MUESTRA CATALINA CENTRO. ....	4-44
FIGURA 4-16. RESUMEN DE LAS PROPIEDADES GRANULOMÉTRICAS DE LA MUESTRA CATALINA OESTE. ....	4-44
FIGURA 4-17. CURVA ACUMULATIVA EN $\mu\text{m}$ PARA LA MUESTRA CATALINA OESTE. ....	4-45
FIGURA 4-18. RESUMEN DE LAS PROPIEDADES GRANULOMÉTRICAS DE LA MUESTRA SUBMARINA ESTE. ....	4-45
FIGURA 4-19. CURVA ACUMULATIVA EN $\mu\text{m}$ PARA LA MUESTRA SUBMARINA ESTE. ....	4-46
FIGURA 4-20. RESUMEN DE LAS PROPIEDADES GRANULOMÉTRICAS DE LA MUESTRA SUBMARINA CENTRO. ....	4-46
FIGURA 4-21. CURVA ACUMULATIVA EN $\mu\text{m}$ PARA LA MUESTRA SUBMARINA CENTRO. ....	4-47
FIGURA 4-22. RESUMEN DE LAS PROPIEDADES GRANULOMÉTRICAS DE LA MUESTRA SUBMARINA OESTE. ....	4-47
FIGURA 4-23. CURVA ACUMULATIVA EN $\mu\text{m}$ PARA LA MUESTRA SUBMARINA OESTE. ....	4-48
FIGURA 4-24. ESQUEMA GENERAL DEL FUNCIONAMIENTO MORFOLÓGICO DE LA REGIÓN. ....	4-52
FIGURA 4-25. UBICACIÓN DE LOS PERFILES TOPO-BATIMÉTRICOS REALIZADOS POR INDEMAR, 2014. ....	4-53
FIGURA 4-26. PERFILES COSTEROS DEL ÁREA DE ESTUDIO (INDEMAR, 2014). ....	4-53
FIGURA 4-27. INTENSA EROSIÓN COSTERA E INUNDACIONES EN LA ZONA DE COVA CASA. ....	4-56
FIGURA 4-28. UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MEDICIÓN DE ADCP REPORTADAS POR INDEMAR. ....	4-59
FIGURA 4-29. ESPECTRO DE OLEAJE EN LA ESTACIÓN ADCP I (IZQUIERDA) Y ADCP II (DERECHA). ....	4-60
FIGURA 4-30. GRÁFICO TOMADO DE INDEMAR QUE RESUME EL COMPORTAMIENTO DEL PERÍODO DEL OLEAJE EL DÍA 8 DE MARZO DEL 2014. ....	4-60
FIGURA 4-31. MÁXIMA ALTURA SIGNIFICATIVA REGISTRADA POR INDEMAR DURANTE LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA. ....	4-61
FIGURA 4-32. ÁREA DEL <i>GLOBAL WAVES STATISTICS</i> QUE SUMINISTRA INFORMACIÓN PARA LA COSTA MERIDIONAL DE LA REPÚBLICA DOMINICANA. ....	4-62
FIGURA 4-33. FRECUENCIA DE OCURRENCIA DEL OLEAJE POR RUMBOS Y TEMPORADAS PARA EL ÁREA 47 DEL <i>GLOBAL WAVES STATISTICS ONLINE</i> (2014). ....	4-62
FIGURA 4-34. RUMBOS DE INCIDENCIA EFECTIVA DEL OLEAJE EN LAS COSTAS DEL PROYECTO CENTRAL TERMOELÉCTRICA PUNTA CATALINA. ....	4-63
FIGURA 4-35. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LAS DIFERENTES COMBINACIONES DE ALTURA Y PERÍODO DE LAS OLAS PROCEDENTES DEL ESTE. ....	4-63
FIGURA 4-36. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LAS DIFERENTES COMBINACIONES DE ALTURA Y PERÍODO DE LAS OLAS PROCEDENTES DEL SURESTE. ....	4-64
FIGURA 4-37. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LAS DIFERENTES COMBINACIONES DE ALTURA Y PERÍODO DE LAS OLAS PROCEDENTES DEL SUR. ....	4-65
FIGURA 4-38. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LAS DIFERENTES COMBINACIONES DE ALTURA Y PERÍODO DE LAS OLAS PROCEDENTES DEL SUROESTE. ....	4-65
FIGURA 4-39. UBICACIÓN DE LAS BOYAS 42058 Y 42059 (ARRIBA) Y DE LA BOYA 41018 (ABAJO) DEL NDBC. ....	4-67
FIGURA 4-40. ALTURA SIGNIFICATIVA Y PERÍODO PROMEDIO DE LA BOYA OCEANOGRÁFICA 41018 (1994 – 1996). ...	4-68
FIGURA 4-41. ALTURA SIGNIFICATIVA DE LAS OLAS REGISTRADA POR LAS BOYAS 42058 Y 42059 DURANTE EL AÑO 2008. ....	4-68
FIGURA 4-42. CARACTERÍSTICAS DE LAS OLAS DE CUATRO RUMBOS EN AGUAS PROFUNDAS ( $H_0$ ). ....	4-70
FIGURA 4-43. ESQUEMA TRIDIMENSIONAL DEL RELIEVE DEL FONDO MARINO FRENTE A PUNTA CATALINA. ....	4-71
FIGURA 4-44. ESQUEMA DE PROFUNDIDADES POR ELEMENTOS FINITOS PARA EL CÁLCULO DE LA TRANSFORMACIÓN DEL OLEAJE EN LA ZONA DEL PROYECTO. ....	4-72
FIGURA 4-45. PLANO DE FRENTE DE ONDAS PARA EL OLEAJE HABITUAL PROCEDENTE DEL ESTE. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN ( $H_0=2.08$ m, $T_p=6.28$ s) ....	4-74
FIGURA 4-46. PLANO DE ISOAGITACIÓN DEL OLEAJE HABITUAL PROCEDENTE DEL E. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN ( $H_0=2.08$ m, $T_p=6.28$ s). ....	4-75
FIGURA 4-47. PLANO DE FRENTE DE ONDAS PARA EL OLEAJE HABITUAL PROCEDENTE DEL SURESTE. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN. ( $H_0=1.46$ m, $T_p=5.35$ s) ....	4-77
FIGURA 4-48. PLANO DE ISOAGITACIÓN DEL OLEAJE HABITUAL PROCEDENTE DEL SURESTE. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN. ....	4-78
FIGURA 4-49. PLANO DE FRENTE DE ONDAS PARA EL OLEAJE HABITUAL PROCEDENTE DEL SUR. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN. ( $H_0=1.12$ m, $T_p=5.35$ s) ....	4-80
FIGURA 4-50. PLANO DE ISOAGITACIÓN DEL OLEAJE HABITUAL PROCEDENTE DEL S. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN ( $H_0=1.12$ m, $T_p=5.35$ s) ....	4-81
FIGURA 4-51. PLANO DE FRENTE DE ONDAS PARA EL OLEAJE HABITUAL PROCEDENTE DEL SUROESTE. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN. ( $H_0=1.05$ m, $T_p=4.10$ s) ....	4-83
FIGURA 4-52. PLANO DE ISOAGITACIÓN DEL OLEAJE HABITUAL PROCEDENTE DEL SUROESTE. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN. ( $H_0=1.05$ m, $T_p=4.10$ s) ....	4-84

FIGURA 4-53. HURACÁN DAVID AL ATRAVESAR EL MAR CARIBE QUE BAÑA A LA ESPAÑOLA (IZQUIERDA) Y AL TOCAR TERRITORIO DOMINICANO (DERECHA). .....	4-86
FIGURA 4-54. TRAYECTORIA DEL HURACÁN DEAN ENTRE EL 13 Y 23 DE AGOSTO DEL 2007, SEGÚN LA NOAA. ....	4-87
FIGURA 4-55. REGISTRO DE LA PRESIÓN CENTRAL DEL HURACÁN DEAN. OBSÉRVESE QUE ENTRE LOS DÍAS 18 Y 20 SE MANTUVO POR DEBAJO DE LOS 930 MB. TOMADO DE LA NOAA. ....	4-87
FIGURA 4-56. VELOCIDAD DE LOS VIENTOS AL PASO DEL HURACÁN DEAN. OBSÉRVESE QUE ENTRE LOS DÍAS 18 Y 20 SE MANTUVIERON A 130 NUDOS COMO PROMEDIO (240 KM/H), ALCANZANDO UN PICO EL DÍA 18 POR ENCIMA DE 145 NUDOS (270 KM/H). TOMADO DE LA NOAA. ....	4-88
FIGURA 4-57. IMÁGENES DE SATÉLITE DEL HURACÁN DEAN (18 Y 19 DE AGOSTO). TOMADO DE LA NOAA. ....	4-88
FIGURA 4-58. ALTURA SIGNIFICATIVA Y ALTURA MÁXIMA DE LAS OLAS PROCEDENTES DEL SO EN UNA TORMENTA DE 3 HORAS DE DURACIÓN Y UN PERÍODO DE RETORNO DE 25 AÑOS ( <i>GLOBAL WAVES STATISTICS</i> , 2014) .....	4-89
FIGURA 4-59. VELOCIDAD DE LOS VIENTOS HURACANADOS PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 50 AÑOS. ( <i>HURRICANE HAZARD INFORMATION FOR CARIBBEAN COASTAL CONSTRUCTION</i> ) .....	4-90
FIGURA 4-60. ELEVACIÓN DEL NIVEL DEL MAR PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 50 AÑOS ( <i>HURRICANE HAZARD INFORMATION FOR CARIBBEAN COASTAL CONSTRUCTION</i> ) .....	4-91
FIGURA 4-61. ALTURA DE LA OLA SIGNIFICATIVA PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 25 AÑOS. ( <i>HURRICANE HAZARD INFORMATION FOR CARIBBEAN COASTAL CONSTRUCTION</i> ) .....	4-92
FIGURA 4-62. PLANO DE FRENTE DE ONDAS PARA EL OLAJE EXTREMO PROCEDENTE DEL ESTE. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN. ( $H_o=7.00$ m, $T_p=11.0$ s) .....	4-95
FIGURA 4-63. PLANO DE ISOAGITACIÓN DEL OLAJE EXTREMO PROCEDENTE DEL ESTE. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN. ( $H_o=7.00$ m, $T_p=11.0$ s) .....	4-96
FIGURA 4-64. PLANO DE FRENTE DE ONDAS PARA EL OLAJE EXTREMO PROCEDENTE DEL SURESTE. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN. ( $H_o=7.00$ m, $T_p=11.0$ s) .....	4-97
FIGURA 4-65. PLANO DE ISOAGITACIÓN DEL OLAJE EXTREMO PROCEDENTE DEL SURESTE. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN. ( $H_o=7.00$ m, $T_p=11.0$ s) .....	4-98
FIGURA 4-66. PLANO DE FRENTE DE ONDAS PARA EL OLAJE EXTREMO PROCEDENTE DEL SUR. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN. ( $H_o=7.00$ m, $T_p=11.0$ s) .....	4-99
FIGURA 4-67. PLANO DE ISOAGITACIÓN DEL OLAJE EXTREMO PROCEDENTE DEL SUR. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN. ( $H_o=7.00$ m, $T_p=11.0$ s) .....	4-100
FIGURA 4-68. PLANO DE FRENTE DE ONDAS PARA EL OLAJE EXTREMO PROCEDENTE DEL SUROESTE. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN. ( $H_o=7.00$ m, $T_p=11.0$ s) .....	4-101
FIGURA 4-69. PLANO DE ISOAGITACIÓN DEL OLAJE EXTREMO PROCEDENTE DEL SUROESTE. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN. ( $H_o=7.00$ m, $T_p=11.0$ s) .....	4-102
FIGURA 4-70. OBJETOS DE OBRA DE LA PLANTA GENERADORA ELÉCTRICA QUE MODIFICAN EL ENTORNO COSTERO. .	4-104
FIGURA 4-71. MATRIZ BATIMÉTRICA MODIFICADA MATEMÁTICAMENTE PARA REPRESENTAR LOS OBJETOS PROYECTADOS DE LA PLANTA GENERADORA ELÉCTRICA. ....	4-106
FIGURA 4-72. VISTA TRIDIMENSIONAL DE LA MATRIZ BATIMÉTRICA MODIFICADA PARA REPRESENTAR LOS OBJETOS PROYECTADOS DE LA PLANTA GENERADORA ELÉCTRICA. ....	4-107
FIGURA 4-73. ESQUEMA DE PROFUNDIDADES POR ELEMENTOS FINITOS PARA EL CÁLCULO DE LA TRANSFORMACIÓN DEL OLAJE EN LA SITUACIÓN PROYECTADA.....	4-108
FIGURA 4-74. PLANO DE FRENTE DE ONDAS PARA EL OLAJE HABITUAL PROCEDENTE DEL ESTE. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN EN LA SITUACIÓN PROYECTADA ( $H_o=2.08$ m, $T_p=6.28$ s).....	4-110
FIGURA 4-75. PLANO DE ISOAGITACIÓN DEL OLAJE HABITUAL PROCEDENTE DEL ESTE. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN EN LA SITUACIÓN PROYECTADA ( $H_o=2.08$ m, $T_p=6.28$ s). ....	4-111
FIGURA 4-76. PLANO DE FRENTE DE ONDAS PARA EL OLAJE HABITUAL PROCEDENTE DEL SURESTE. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN EN LA SITUACIÓN PROYECTADA ( $H_o=1.46$ m, $T_p=5.35$ s).....	4-112
FIGURA 4-77. PLANO DE ISOAGITACIÓN DEL OLAJE HABITUAL PROCEDENTE DEL SURESTE. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN EN LA SITUACIÓN PROYECTADA ( $H_o=1.46$ m, $T_p=5.35$ s). ....	4-113
FIGURA 4-78. PLANO DE FRENTE DE ONDAS PARA EL OLAJE HABITUAL PROCEDENTE DEL SUR. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN EN LA SITUACIÓN PROYECTADA ( $H_o=1.12$ m, $T_p=5.35$ s).....	4-114
FIGURA 4-79. PLANO DE ISOAGITACIÓN DEL OLAJE HABITUAL PROCEDENTE DEL SUR. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN EN LA SITUACIÓN PROYECTADA ( $H_o=1.12$ m, $T_p=5.35$ s). ....	4-115
FIGURA 4-80. PLANO DE FRENTE DE ONDAS PARA EL OLAJE HABITUAL PROCEDENTE DEL SUROESTE. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN EN LA SITUACIÓN PROYECTADA ( $H_o=1.05$ m, $T_p=4.10$ s).....	4-116
FIGURA 4-81. PLANO DE ISOAGITACIÓN DEL OLAJE HABITUAL PROCEDENTE DEL SUROESTE. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN EN LA SITUACIÓN PROYECTADA ( $H_o=1.05$ m, $T_p=4.10$ s). ....	4-117
FIGURA 4-82. PLANO DE FRENTE DE ONDAS PARA EL OLAJE EXTREMO PROCEDENTE DEL SUR. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN EN LA SITUACIÓN PROYECTADA ( $H_o=7.0$ m, $T_p=11.0$ s). ....	4-119
FIGURA 4-83. PLANO DE ISOAGITACIÓN DEL OLAJE EXTREMO PROCEDENTE DEL SUR. EFECTO DE LOS PROCESOS DE REFRACCIÓN-DIFRACCIÓN EN LA SITUACIÓN PROYECTADA ( $H_o=7.0$ m, $T_p=11.0$ s).....	4-120
FIGURA 4-84. APLICACIÓN DE LA TEORÍA LINEAL DEL OLAJE PARA UNA OLA DE 7.0 METROS DE ALTURA EN AGUAS	

PROFUNDAS Y 11.0 SEGUNDOS DE PERÍODO.....	4-121
FIGURA 4-85. APLICACIÓN DE LA TEORÍA LINEAL DEL OLAJE PARA UNA OLA DE 4.6 METROS DE ALTURA EN AGUAS PROFUNDAS Y 11.0 SEGUNDOS DE PERÍODO.....	4-121
FIGURA 4-86. VARIACIONES DEL NIVEL DEL MAR REGISTRADAS POR INDEMAR ENTRE EL 2 DE FEBRERO Y EL 4 DE MAYO DEL 2014.....	4-123
FIGURA 4-87. COMPORTAMIENTO DE LA MAREA SEGÚN LA PREDICCIÓN POR LAS COMPONENTES ARMÓNICAS DE LA NOAA (16/06/2014).....	4-123
FIGURA 4-88. ROSA DE CORRIENTES OBTENIDA FRENTE A LAS COSTAS DE PALENQUE (DATOS REGISTRADOS ENTRE EL 16 Y 30 DE JUNIO DEL 2007 CON UN AANDERAA SD-6000). ....	4-124
FIGURA 4-89. ESQUEMA DE COLOCACIÓN DE LOS ADCP EMPLEADOS POR INDEMAR. ....	4-125
FIGURA 4-90. ROSA DIRECCIÓN DE LA CORRIENTE EN LA CAPA DE FONDO .....	4-126
FIGURA 4-91. ROSA DIRECCIÓN DE LA CORRIENTE EN LA CAPA INTERMEDIA. ....	4-127
FIGURA 4-92. ROSA DIRECCIÓN DE LA CORRIENTE EN LA CAPA SUPERFICIAL. ....	4-128
FIGURA 4-93. ROSA DIRECCIÓN DE LA CORRIENTE EN LA CAPA DE FONDO.....	4-129
FIGURA 4-94. ROSA DIRECCIÓN DE LA CORRIENTE EN LA CAPA SUPERFICIAL .....	4-131
FIGURA 4-95. ANÁLISIS DE OLAJE PARA DETERMINAR EL TRANSPORTE POTENCIAL DE SEDIMENTOS CUANDO LAS OLAS PROCEDEN DEL ESTE.....	4-136
FIGURA 4-96. ANÁLISIS DE OLAJE PARA DETERMINAR EL TRANSPORTE POTENCIAL DE SEDIMENTOS CUANDO LAS OLAS PROCEDEN DEL SURESTE. ....	4-137
FIGURA 4-97. ANÁLISIS DE OLAJE PARA DETERMINAR EL TRANSPORTE POTENCIAL DE SEDIMENTOS CUANDO LAS OLAS PROCEDEN DEL SUR.....	4-138
FIGURA 4-98. ANÁLISIS DE OLAJE PARA DETERMINAR EL TRANSPORTE POTENCIAL DE SEDIMENTOS CUANDO LAS OLAS PROCEDEN DEL SUROESTE.....	4-139
FIGURA 4-99. PARÁMETROS ESTADÍSTICOS DE LA MUESTRA A TOMADA AL ESTE DE PUNTA CATALINA. ....	4-141
FIGURA 4-100. HISTOGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE LAS DIFERENTES FRACCIONES GRANULOMÉTRICAS QUE COMPONEN LA MUESTRA A, TOMADA AL ESTE DE PUNTA CATALINA. ....	4-141
FIGURA 4-101. CURVA ACUMULATIVA EN UNIDADES PHI ( $\Phi$ ) PARA LA MUESTRA A AL ESTE DE PUNTA CATALINA. ...	4-142
FIGURA 4-102. CURVA ACUMULATIVA EN MICRONES ( $\mu\text{m}$ ) PARA LA MUESTRA A, AL ESTE DE PUNTA CATALINA. ....	4-142
FIGURA 4-103. PARÁMETROS ESTADÍSTICOS DE LA MUESTRA B TOMADA AL OESTE DE PUNTA CATALINA. ....	4-143
FIGURA 4-104. HISTOGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE LAS DIFERENTES FRACCIONES GRANULOMÉTRICAS QUE COMPONEN LA MUESTRA B, TOMADA AL OESTE DE PUNTA CATALINA. ....	4-143
FIGURA 4-105. CURVA ACUMULATIVA EN UNIDADES PHI ( $\Phi$ ) PARA LA MUESTRA B AL OESTE DE PUNTA CATALINA...	4-144
FIGURA 4-106. CURVA ACUMULATIVA EN MICRONES ( $\mu\text{m}$ ) PARA LA MUESTRA B, AL OESTE DE PUNTA CATALINA. ....	4-144
FIGURA 4-107. CÁLCULO DE LAS TASAS POTENCIALES DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS PARA LAS OLAS PROCEDENTES DEL ESTE EN EL PUNTO A.....	4-145
FIGURA 4-108. CÁLCULO DE LAS TASAS POTENCIALES DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS PARA LAS OLAS PROCEDENTES DEL SURESTE EN EL PUNTO A. ....	4-145
FIGURA 4-109. CÁLCULO DE LAS TASAS POTENCIALES DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS PARA LAS OLAS PROCEDENTES DEL SUR EN EL PUNTO A. ....	4-145
FIGURA 4-110. CÁLCULO DE LAS TASAS POTENCIALES DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS PARA LAS OLAS PROCEDENTES DEL SUROESTE EN EL PUNTO A.....	4-146
FIGURA 4-111. CÁLCULO DE LAS TASAS POTENCIALES DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS PARA LAS OLAS PROCEDENTES DEL ESTE EN EL PUNTO B.....	4-146
FIGURA 4-112. CÁLCULO DE LAS TASAS POTENCIALES DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS PARA LAS OLAS PROCEDENTES DEL SURESTE EN EL PUNTO B. ....	4-146
FIGURA 4-113. CÁLCULO DE LAS TASAS POTENCIALES DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS PARA LAS OLAS PROCEDENTES DEL SUR EN EL PUNTO B. ....	4-147
FIGURA 4-114. TRANSPORTE DE SEDIMENTOS A LO LARGO DE LA COSTA.....	4-147
FIGURA 4-115. DERIVA LITORAL MEDIDA CON TRAZADORES EL DÍA 12 DE JUNIO DEL 2014. ....	4-148
FIGURA 4-116. PRINCIPIO GENERAL DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SBP.....	4-155
FIGURA 4-117. FRAGMENTO DEL REGISTRO DEL PERFILADOR DEL FONDO DEL PERFIL DEL EJE CENTRAL, COINCIDENTE CON LA MUESTRA DE LANZAS DE AGUA Y EL VIDEO EN LAS COORDENADAS DEL P-1 .....	4-158
FIGURA 4-118. FRAGMENTO DEL REGISTRO DEL PERFILADOR DEL FONDO, DEL PERFIL DEL EJE CENTRAL, COINCIDENTE CON LA MUESTRA DE LANZAS DE AGUA Y EL VIDEO EN LAS COORDENADAS DEL P-2 .....	4-158
FIGURA 4-119. FRAGMENTO DEL REGISTRO DEL PERFILADOR DEL FONDO, DEL PERFIL DEL EJE CENTRAL, COINCIDENTE CON LA MUESTRA DE LANZAS DE AGUA Y EL VIDEO EN LAS COORDENADAS DEL P-3 .....	4-159
FIGURA 4-120. FRAGMENTO DEL REGISTRO DEL PERFILADOR DEL FONDO, DEL PERFIL DEL EJE CENTRAL, .....	4-159
FIGURA 4-121. FRAGMENTO DEL REGISTRO DEL PERFILADOR DEL FONDO, DEL PERFIL DEL EJE CENTRAL, .....	4-160
FIGURA 4-122. FRAGMENTO DEL REGISTRO DEL PERFILADOR DEL FONDO, DEL PERFIL DEL EJE CENTRAL, .....	4-160
FIGURA 4-123. FRAGMENTO DEL REGISTRO DEL PERFILADOR DEL FONDO, DEL PERFIL DEL EJE CENTRAL, .....	4-161

EsIA Central Termoeléctrica Punta Catalina  
Cap.4 Descripción Ambiental

FIGURA 4-124. FRAGMENTO DEL REGISTRO DEL PERFILADOR DEL FONDO, DEL PERFIL # 4 DEL LATERAL OESTE, COINCIDENTE CON LA MUESTRA DE LANZAS DE AGUA Y EL VIDEO EN LAS COORDENADAS DEL P-8. ....	4-161
FIGURA 4-125. FRAGMENTO DEL REGISTRO DEL PERFILADOR DEL FONDO, DEL PERFIL # 4 DEL LATERAL OESTE, COINCIDENTE CON LA MUESTRA DE LANZAS DE AGUA Y EL VIDEO EN LAS COORDENADAS DEL P-9. ....	4-162
FIGURA 4-126. FRAGMENTO DEL REGISTRO DEL PERFILADOR DEL FONDO, DEL PERFIL # 4 DEL LATERAL OESTE, COINCIDENTE CON LA MUESTRA DE LANZAS DE AGUA Y EL VIDEO EN LAS COORDENADAS DEL P-10. ....	4-162
FIGURA 4-127. FRAGMENTO DEL REGISTRO DEL PERFILADOR DEL FONDO, DEL PERFIL # 4 DEL LATERAL OESTE, COINCIDENTE CON LA MUESTRA DE LANZAS DE AGUA Y EL VIDEO EN LAS COORDENADAS DEL P-11. ....	4-163
FIGURA 4-128. FRAGMENTO DEL REGISTRO DEL PERFILADOR DEL FONDO, DEL PERFIL # 8 DEL LATERAL ESTE, COINCIDENTE CON LA MUESTRA DE LANZAS DE AGUA Y EL VIDEO EN LAS COORDENADAS DEL P-12. ....	4-163
FIGURA 4-129. FRAGMENTO DEL REGISTRO DEL PERFILADOR DEL FONDO, DEL PERFIL # 8 DEL LATERAL ESTE, COINCIDENTE CON LA MUESTRA DE LANZAS DE AGUA Y EL VIDEO EN LAS COORDENADAS DEL P-13. ....	4-164
FIGURA 4-130. FRAGMENTO DEL REGISTRO DEL PERFILADOR DEL FONDO, DEL PERFIL 8 DEL LATERAL ESTE, COINCIDENTE CON LA MUESTRA DE LANZAS DE AGUA Y EL VIDEO EN LAS COORDENADAS DEL P-14. ....	4-164
FIGURA 4-131. FRAGMENTO DEL REGISTRO DEL PERFILADOR DEL FONDO, DEL PERFIL 8 DEL LATERAL ESTE, COINCIDENTE CON LA MUESTRA DE LANZAS DE AGUA Y EL VIDEO EN LAS COORDENADAS DEL P-15. ....	4-165
FIGURA 4-132. SONOGRAFÍA DEL EJE CENTRAL AFLORAMIENTOS ROCOSOS CON PEQUEÑOS PARCHES DE CORALES-PATRÓN DE REFLECTIVIDAD IRREGULAR. ....	4-167
FIGURA 4-133. PRESENCIA DE ARENA DE ORIGEN TERRÍGENO DE COLOR GRIS OSCURO Y UN PATRÓN UNIFORME DE REFLECTIVIDAD MEDIA-BAJA. ....	4-167
FIGURA 4-134. PATRÓN DE INTENSIDAD UNIFORME DE REFLECTIVIDAD MEDIA-BAJA -SEDIMENTOS DE GRANULOMETRÍA GRUESA (ARENA DE ORIGEN TERRÍGENO). ....	4-168
FIGURA 4-135. PATRÓN DE INTENSIDAD UNIFORME DE REFLECTIVIDAD MEDIA-BAJA -SEDIMENTOS DE GRANULOMETRÍA GRUESA (ARENA DE ORIGEN TERRÍGENO DE COLOR GRIS OSCURO). ....	4-169
FIGURA 4-136. PATRÓN DE INTENSIDAD UNIFORME DE REFLECTIVIDAD MEDIA-BAJA -SEDIMENTOS DE GRANULOMETRÍA GRUESA (ARENA DE ORIGEN TERRÍGENO DE COLOR GRIS OSCURO). ....	4-169
FIGURA 4-137. PATRÓN SONOGRÁFICOS DE FUERTE REFLECTIVIDAD IRREGULAR –EJE CENTRAL, EN DONDE SE APRECIA EL FONDO ROCOSO CON PARCHES DE CORALES. ....	4-170
FIGURA 4-138. PATRÓN DE REFLECTIVIDAD IRREGULAR- SEDIMENTOS DE GRANULOMETRÍA GRUESA Y DE PEQUEÑOS PARCHES DE CORALES. ....	4-170
FIGURA 4-139. SONOGRAFÍA AL EJE LATERAL OESTE, CON PREDOMINIO DE SEDIMENTOS DE GRANULOMETRÍA GRUESA. . 4-171	
FIGURA 4-140. SONOGRAFÍA EJE LATERAL OESTE-PREDOMINIO DE SEDIMENTOS DE GRANULOMETRÍA GRUESA. ....	4-172
FIGURA 4-141. SONOGRAFÍA AL EJE LATERAL OESTE, PREDOMINIO DE SEDIMENTOS DE GRANULOMETRÍA GRUESA CON AFLORAMIENTOS DE FONDO ROCOSO CON PARCHES DE CORALES. ....	4-172
FIGURA 4-142. SONOGRAFÍA DEL EJE LATERAL OESTE-PREDOMINIO DE AFLORAMIENTOS DE FONDO ROCOSO CON PARCHES DE CORALES CON ARENA DE ORIGEN TERRÍGENO DE COLOR GRIS OSCURO. ....	4-173
FIGURA 4-143. SONOGRAFÍA DEL EJE LATERAL ESTE-PREDOMINIO DE AFLORAMIENTOS DE ARENA DE ORIGEN TERRÍGENO DE COLOR GRIS OSCURO -AFLORAMIENTOS DE FONDO ROCOSO CON PARCHES DE CORALES. ....	4-173
FIGURA 4-144. SONOGRAFÍA DEL EJE LATERAL ESTE-PREDOMINIO DE AFLORAMIENTOS DE ARENA DE ORIGEN TERRÍGENO DE COLOR GRIS OSCURO CON AFLORAMIENTOS PRADERAS MARINAS. ....	4-174
FIGURA 4-145. SONOGRAFÍA DEL EJE LATERAL ESTE, PREDOMINIO DE ARENA DE ORIGEN TERRÍGENO DE COLOR GRIS OSCURO CON PARCHES DE CORALES. ....	4-174
FIGURA 4-146. SONOGRAFÍA DEL LATERAL ESTE, PREDOMINIO DE ARENA DE ORIGEN TERRÍGENO DE COLOR GRIS OSCURO CON PARCHES AISLADOS DE CORALES. ....	4-175
FIGURA 4-147. IMAGEN DE LA EXPLANADA ABRASIVA CAPTADA DEL VIDEO. ....	4-177
FIGURA 4-148. IMAGEN DE LA CUENCA ARENOSA. ....	4-177
FIGURA 4-149. IMAGEN DE MACIZOS Y CANALES BAJOS. ....	4-178
FIGURA 4-150. IMAGEN DE MUESTRA EXTRAÍDA. ....	4-179
FIGURA 4-151. COMPONENTES TEXTURALES POR ESTACIÓN M-1 PERFIL # 2. ....	4-180
FIGURA 4-152. ESTACIÓN METEOROLÓGICA. ....	4-180
FIGURA 4-153. ROSA DE DIRECCIÓN DEL VIENTO CORRESPONDIENTE AL 3/3/2014 AL 3/4/2014. ....	4-183
FIGURA 4-154. CURVAS INTENSIDAD DE LLUVIA PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO. ....	4-192
FIGURA 4-155. HIDROGRAMA DE CRECIDA PARA PERIODO DE RETORNO DE 25 AÑOS. ....	4-193
FIGURA 4-156. HIDROGRAMA DE CRECIDA PARA PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS. ....	4-194
FIGURA 4-157. HIDROGRAMA DE CRECIDA PARA PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS. ....	4-194
FIGURA 4-158. ÁREA DE INUNDACIÓN DEL ARROYO CATANINA CON LLUVIAS EXTREMAS. ....	4-195
FIGURA 4-159. ÁREA DE INUNDACIÓN PARA Tr 25 AÑOS. ....	4-196
FIGURA 4-160. ALTURA DE INUNDACIÓN PARA Tr 25 AÑOS. ....	4-196
FIGURA 4-161. ÁREA DE INUNDACIÓN PARA Tr 100 AÑOS. ....	4-198

FIGURA 4-162. ALTURA (PERFIL) DE INUNDACIÓN PARA TR 100 AÑOS .....	4-198
FIGURA 4-163. ÁREA DE INUNDACIÓN DEL ARROYO CATANINA Y PROYECTO .....	4-200
FIGURA 4-164. SECCIÓN CAMBINADA DE CANALIZACIÓN DE ARROYO CATALINA .....	4-201
FIGURA 4-165. SECCIÓN SIMPLE DE CANALIZACIÓN DE ARROYO CATALINA .....	4-201
FIGURA 4-166. MURO DE ENCAUZAMIENTO EN MARGEN DERECHA CON ARROYO NO CANALIZADO .....	4-202
FIGURA 4-167. DISTRIBUCIÓN DE LA ELEVACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA .....	4-203
FIGURA 4-168. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DONDE SE REALIZARON LAS MUESTRAS EN EL ARROYO CATALINA. ....	4-204
FIGURA 4-169. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO EN LOS POZOS TESTIGOS.....	4-208
FIGURA 4-170. ESTACIONES DE MONITOREO OCEANOGRÁFICO Y DE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL EN LA REGIÓN MARINA DEL PROYECTO .....	4-212
FIGURA 4-171. VARIACIONES VERTICALES DE LA TEMPERATURA EN LA ESTACIÓN COSTERA (ARRIBA) Y OCEÁNICA (ABAJO) EN LA REGIÓN DE PUNTA CATALINA .....	4-217
FIGURA 4-172. GRADIENTE TÉRMICO DESDE LA ORILLA HASTA UNOS 15 M DE PROFUNDIDAD EN PUNTA CATALINA. .	4-218
FIGURA 4-173. TIPO BIOLÓGICO. ....	4-223
FIGURA 4-174. ESTATUS BIOGRÁFICO DE LAS PLANTAS.....	4-223
FIGURA 4-175. ÁREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO .....	4-225
FIGURA 4-176. MUESTRA LOS DIFERENTES PUNTOS DE MUESTREOS Y LOS TRANSECTO REALIZADOS PARA LA BIOTA Y SU RESPECTIVO ANALISIS DE IMPACTO. ....	4-226
FIGURA 4-177. IMAGEN AÉREA GEORREFERENCIADA DEL ÁREA DEL PROYECTO CENTRAL TERMOELÉCTRICA PUNTA CATALINA INDICANDO EL ESPACIO DE MUESTREO EN LA ZONA COSTERA (POLÍGONO AZUL OSCURO) Y EN LA ZONA SUBMARINA (POLÍGONO AZUL CLARO).....	4-232
FIGURA 4-178. MODELO BATIMÉTRICO DIGITAL DE LA REGIÓN DE ESTUDIO EN PUNTA CATALINA. ....	4-233
FIGURA 4-179. PERFIL BATIMÉTRICO DE LA REGIÓN DE ESTUDIO EN PUNTA CATALINA. ....	4-234
FIGURA 4-180. RECORRIDOS DE TORTUGAS CAREYES RASTREADAS POR SATÉLITE CUYA TRAYECTORIA SE ACERCA A LAS COSTA SUR DE REPÚBLICA DOMINICANA SEGÚN STCB (2006). ....	4-237
FIGURA 4-181. MAPA DE ECOSISTEMAS COSTEROS Y MARINOS SOBRE EL MODELO BATIMÉTRICO DIGITAL DE LA REGIÓN DEL PROYECTO CENTRAL TERMOELÉCTRICA PUNTA CATALINA. ....	4-238
FIGURA 4-182. FRAGMENTO DEL MAPA DE ARRECIFES CORALINOS DE REPÚBLICA DOMINICANA DEL REEF BASE (2014) CORRESPONDIENTE A LA REGIÓN DEL PROYECTO CENTRAL TERMOELÉCTRICA PUNTA CATALINA. ....	4-239
FIGURA 4-183. MAPA REGIONAL DE LA REPÚBLICA DOMINICANA. ....	4-244
FIGURA 4-184. DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIAS DEL PROYECTO. ....	4-247
FIGURA 4-185. POBLACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA .....	4-248
FIGURA 4-186. NIVEL DE INSTRUCCIÓN POR DEMARCACIÓN GEOGRÁFICA. ....	4-250
FIGURA 4-187. ACCESO A LA VIVIENDA EN ÁREA DE INFLUENCIA. ....	4-252
FIGURA 4-188. AFECTACIÓN POR HURACÁN E INUNDACIONES.....	4-258
FIGURA 4-189. FRAGMENTO DE LA PLANICIE DE BANÍ DONDE SE UBICA EL ÁREA DEL PROYECTO .....	4-260
FIGURA 4-190. DIAGRAMA FASE NO 1 MAPA DE UNIDADES DE PAISAJE.....	4-262
FIGURA 4-191. DIAGRAMA MAPA DE LA FRAGILIDAD PAISAJÍSTICA .....	4-270

## ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 4-1. VISTA PARCIAL DEL RELIEVE PLANO QUE CONFORMA LA EXPLANADA DONDE SE INSTALARÁ LA PLANTA TERMOMÉTRICA.....	4-24
FOTO 4-2. COMIENZO PLAYA CATALINA SE PUEDE OBSERVAR LA GRAN CANTIDAD DE APORTE DE MATERIAL GRAVOSO Y DE LAS ARENAS FINAS CON UN COLOR GRIS OSCURO. ....	4-25
FOTO 4-3. RESTOS DEL ACANTILADO EROSIONADO EN LA PARTE BAJA CONSTITUIDO POR CALIZAS ARRECIFALES GRAN PARTE DE ESTE SE MANTIENE SUMERGIDO EN EL ACOSTA.....	4-25
FOTO 4-4. VISTA EN SEGUNDO PLANO DEL BORDE ROMPIENTE EXPRESADO EN SUPERFICIE POR UNA ACUMULACIÓN DE SEDIMENTOS .....	4-26
FOTO 4-5. VISTA PARCIAL DEL ACANTILADO EMERGIDO MOSTRANDO PARTE DE LA PLAYA Y HACIA EL MAR CONTINUO EL ACANTILADO QUE SE ALCANZA VER CON EL OLEAJE. ....	4-26
FOTO 4-6. CAUCE DEL ARROYO CATALINA EN SU DESEMBOCADURA .....	4-27
FOTO 4-7. OBSÉRVESE LA DINÁMICA DE LAS AGUAS EN LA DESEMBOCADURA.....	4-27
FOTO 4-8. CAMPO CON CULTIVO DE CAÑA EN EL ENTORNO DEL ÁREA DEL PROYECTO .....	4-33
FOTO 4-9. CAMPO CON CULTIVO DE PLÁTANOS EN EL ENTORNO DEL ÁREA DEL PROYECTO .....	4-33
FOTO 4-10. SISTEMA DE DESCARGA FLUVIAL DEL RÍO NIZAO .....	4-38
FOTO 4-11. ACUMULACIÓN DE GRAVAS Y GUIJARROS EN LA ZONA PRÓXIMA A LA DESEMBOCADURA DEL PEQUEÑO ARROYO EN LA PLAYA DE NIZAO. ....	4-39

EsIA Central Termoeléctrica Punta Catalina  
Cap.4 Descripción Ambiental

FOTO 4-12. ACUMULACIÓN DE GRAVAS Y GUIJARROS EN LA ZONA PRÓXIMA A LA DESEMBOCADURA DEL ARROYO CATALINA .....	4-39
FOTO 4-13. CARACTERÍSTICAS CROMÁTICAS Y GRANULOMÉTRICAS DE LOS SEDIMENTOS QUE SE ENCUENTRAN EN PUNTA CATALINA Y LAS PLAYAS VECINAS.....	4-49
FOTO 4-14. SEDIMENTOS EN LA ZONA ESTE. ....	4-50
FOTO 4-15. SEDIMENTOS CARACTERÍSTICOS DE LA PUNTA. ....	4-50
FOTO 4-16. CAMELLÓN ACUMULATIVO DE GUIJARROS Y ANTEPLAYA DE ARENA AL OESTE DE PUNTA CATALINA. ....	4-51
FOTO 4-17. SEDIMENTOS DEPOSITADOS EN EL FONDO FRENTE A PUNTA CATALINA (FOTOS DE INDEMAR, 2014). .	4-51
FOTO 4-18. DEFENSAS DE ROCAS COLOCADAS FRENTE A LA COMUNIDAD DE COVA CASA PARA CONTROLAR EL RETROCESO DEBIDO A LA EROSIÓN COSTERA. ....	4-56
FOTO 4-19. AFLORAMIENTOS ROCOSOS AL OESTE DE PUNTA CATALINA, CON INCRUSTACIONES DE CORALES EN UNA MATRIZ CARBONATADA. ....	4-57
FOTO 4-20. AFLORAMIENTO DE LAS ROCAS CALIZAS QUE SUBYACEN A LOS SEDIMENTOS TERRÍGENOS AL OESTE DE PUNTA CATALINA. ....	4-57
FOTO 4-21. IZQUIERDA. PERFILADOR ACÚSTICO DOPPLER DE CORRIENTE (ADCP), MODELO WORKHORSE SENTINEL WAVES ARRAY DE 600 KHZ. DERECHA. PERFILADOR ACÚSTICO DOPPLER DE CORRIENTE (ADCP), FLOW QUEST 1000. ....	4-58
FOTO 4-22. CONDICIONES DE OLEAJE EN PUNTA CATALINA EN EL MOMENTO DE LOS MUESTREOS. ....	4-94
FOTO 4-23. ESCARPE DE EROSIÓN FORMADO POR LAS OLAS DE LAS TORMENTAS EXTREMAS EN EL SECTOR UBICADO AL OESTE DE PUNTA CATALINA. ....	4-103
FOTO 4-24. ACUMULACIÓN DE CANTOS EN FORMA DE EXTENSO CORDÓN LITORAL, COMO INDICADOR DE LA ELEVADA ENERGÍA DE LAS OLAS QUE SON CAPACES DE MOVILIZARLOS. FOTO TOMADA AL OESTE DE PUNTA CATALINA.....	4-103
FOTO 4-25. PROCESO DE COLOCACIÓN DEL MAREÓGRAFO EN EL MUELLE DE PALENQUE POR PARTE DE INDEMAR. ....	4-122
FOTO 4-26. PLAYA DE NIZAO, UBICADA HACIA EL ESTE DEL PROYECTO.....	4-133
FOTO 4-27. DESEMBOCADURA DEL RÍO NIZAO, AL ESTE DE PUNTA CATALINA. ....	4-134
FOTO 4-28. DESEMBOCADURA DEL RÍO CATALINA EN LA ZONA DEL PROYECTO. ....	4-134
FOTO 4-29. SE OBSERVA EL ARROYO CATALINA ANTES Y DESPUÉS DEL CRUCE DE PUENTE .....	4-189
FOTO 4-30. ALGUNAS ACTIVIDADES DEL MUESTREO DE AGUA Y SEDIMENTOS EN LA REGIÓN MARINA DE PUNTA CATALINA	4-213
FOTO 4-31. CONDICIONES DE LAS AGUAS SUPERFICIALES EN LA DESEMBOCADURA DEL ARROYO CATALINA EN EL MOMENTO DEL MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA.....	4-215
FOTO 4-32. VISTAS DEL MUESTREO COSTERO.....	4-234
FOTO 4-33. VISTAS DEL MUESTREO MARINO.....	4-234
FOTO 4-35. CARACTERÍSTICAS DE LOS SEDIMENTOS DE LA PLAYA DE LA REGIÓN DEL PROYECTO .....	4-235
FOTO 4-36. VISTAS DE DIFERENTES PARTES DE LA PLAYA DE PUNTA CATALINA EN EL ÁREA DEL PROYECTO .....	4-236
FOTO 4-37. VISTAS DE LOS FONDOS MARINOS DE LA REGIÓN DEL PROYECTO NOTA. LA TURBIDEZ REDUCE LA CLARIDAD DE LAS IMÁGENES. ....	4-240
FOTO 4-38. VISTAS DE ALGUNOS REPRESENTANTES DE LA BIOTA MARINA DE LA REGIÓN DEL PROYECTO. NOTA. LA TURBIDEZ REDUCE LA CLARIDAD DE LAS IMÁGENES. ....	4-241
FOTO 4-39. PESCADORES EN EL SITIO DE DESEMBARCO DE NIZAO. ....	4-242
FOTO 4-40. EXTRAYENDO UN CHINCHORRO DESDE TIERRA EN PLAYA NIZAO. ....	4-243
FOTO 4-41. LA IMAGEN MUESTRA EL ARROYO CATALINA DONDE SE OBSERVA UNA DENSA POBLACIÓN VEGETAL CORRESPONDIENTE A ÁRBOLES Y ARBUSTOS LATIFOLIADOS .....	4-264
FOTO 4-42. VISTA PARCIAL DE LAS DUNAS PARABÓLICAS CUBIERTAS DE MANERA PARCIAL POR EL MATORRAL LATIFOLIADO QUE LA RODEA .....	4-264
FOTO 4-43. ESTA VEGETACIÓN DE MATORRAL SE DIVERSIFICA MOSTRANDO UNA AMPLIA GAMA DE ARBUSTO, EL PISO ESTÁ CUBIERTO DE UN TAPIZ HERBÁCEO .....	4-264
FOTO 4-44. EN LA IMAGEN SE PUEDE OBSERVAR ALGUNOS SENDEROS MARCADOS Y LA PRESENCIA DE ARBUSTO COMO PARTE DE COMPOSICIÓN FLORÍSTICA .....	4-264
FOTO 4-45. LA IMAGEN MUESTRA UNA VISTA EN PRIMER PLANO DE UN CAMPO DE CANA EN PROCESO DE CRECIMIENTO ..	4-265
FOTO 4-46. CAMPO SEMBRADO DE MUSÁCEAS (PLÁTANOS) DONDE SE PUEDE OBSERVAR LA BASTA SUPERFICIE QUE CUBRE EL TERRENO .....	4-266
FOTO 4-47. TERRENO SEMBRADO DE ARROZ QUE CUBRE UNA EXTENSA ZONA DEL ÁREA.....	4-266
FOTO 4-48. VISTA PARCIAL DE UN CAMPO DE PASTOREO RODEADO DE UNA SIEMBRA DE PLÁTANOS DONDE SE VE EL CAMBIO DE TONALIDAD EN CUANTO AL VERDOR DE LA VEGETACIÓN. ....	4-266
FOTO 4-49. EN ESTA IMAGEN SE TIENE COMO FONDO ESCÉNICO LOS CERROS ALINEADOS QUE RODEAN A LA REGIÓN	4-268
FOTO 4-50. EN LA COSTA SE ALCANZA VER LAS ELEVACIONES DE LA CORDILLERA CENTRAL VISTAS EN UN SEGUNDO PLANO .....	4-268



## Capítulo 4

# Descripción Ambiental

### 4.1 Introducción

El presente acápite incluye la descripción de los componentes físico, biótico, socioeconómico y cultural del área establecida como área de influencia para el proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina.

La caracterización incluye las áreas correspondientes al emplazamiento de la Central, el puerto carbonero, los depósitos de almacenamiento de combustible y depósito de residuos de combustión, describiendo cada elemento del medio ambiente susceptible de ser afectado en las etapas de construcción, operación y abandono del Proyecto, indicando su situación actual y su posible evolución futura, de acuerdo a sus atributos más relevantes.

La descripción de los diferentes componentes del medio permitirá conocer el estado de las variables físicas, bióticas, sociales y culturales, las cuales junto con la descripción del proyecto, permitirán identificar los posibles impactos a generarse por el desarrollo de las actividades del proyecto y posteriormente establecer las medidas de manejo ambiental pertinentes.

Para una mejor comprensión del ambiente donde se emplazará el proyecto, en la Tabla 4-1 se presentan los elementos a describir de los medios físico, biótico, socioeconómico, así como el uso de los elementos del medio ambiente, el patrimonio cultural, el paisaje y las áreas donde puedan generarse contingencias.

**Tabla 4-1. Medios, componentes y elementos del ambiente a describir**

Medio	Componentes	Elemento
Físico	Clima y meteorología	Temperaturas
		Precipitaciones
		Velocidad y dirección de los vientos
	Aire	Calidad del aire
		Niveles de ruido
	Geología	Formaciones geológicas
		Formaciones litológicas
		Tectónica
		Hidrogeología
	Geomorfología	Geoformas terrestre
		Geoformas marina
		Dinamica costera
	Suelo	Asociaciones
		Clase y uso potenciales
		Estructura, espesor
Agua	Cursos de agua	
	Caudales	

Medio	Componentes	Elemento
		Calidad del agua( terrestre y marina)
Biótico	Vegetación, flora y vertebrados terrestres	Ubicación
		Distribución
		Abundancia
		Especies en categoría de conservación
		Diversidad
	Peces, invertebrados y microalgas	Ecosistemas Costeros y marinos
		Tipo de sustrato
		Forma de vida
		Distribución
		Abundancia
		Diversidad Planctónica
		Especie con valor economico
		Habitats fragiles
Especies en categoría de conservación		
Socioeconómico	Dimensión geográfica	Tenencia de la tierra
		Sistema vial y de transporte
	Dimensión demográfica	Población
	Dimensión antropológica	Calidad de vida de la población local
	Dimensión socioeconómica	Empleo
		Actividades de desarrollo agrícolas
		Otras actividades productivas
	Bienestar social	Bienes y servicios
	Infraestructuras	Viviendas
		Servicios
		Red Vial
	Actividades económicas	Turismo
		Ganadería, agricultura y pesca
	Suelo	Uso actual del suelo
		Capacidad de uso y clasificación de aptitud del suelo
	Áreas protegidas o de reconocido interés para la biodiversidad	Sistema Nacional de Áreas
		Zona de Interés Turístico Regional y Nacional
		Reserva de la biósfera
		Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad
	Patrimonio cultural	Patrimonio arqueológico
Patrimonio religioso		
Patrimonio histórico		
Sitios de interés cultural		
Unidades del Paisaje	Visibilidad	
	Fragilidad	
	Calidad	

## **4.2 Área de influencia**

El área de influencia está determinada por la interrelación que pueda tener el Proyecto con las distintas variables ambientales, tanto naturales como socio económicas. Según el grado de afectación, dicha área se define como el territorio donde incidirán los posibles impactos ambientales, directos e indirectos, resultantes de las acciones del referido proyecto, diferenciándose para los objetivos del presente estudio, en Área de Influencia Directa y Área de Influencia Indirecta.

El área de influencia para el proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina se localiza en jurisdicción de la provincia de Peravia, municipio de Baní, distrito municipal de Catalina y se ubica en la cuenca hidrográfica del río Nizao, que drena sus aguas de manera directa al Mar Caribe. Ver Anexo 1 mapa de ubicación.

Se define como área de influencia a las áreas que podrían ser afectadas por el desarrollo del proyecto y sus actividades durante fases de construcción y operación.

Se refiere a las áreas del entorno ambiental y social. El área de influencia se clasifica en directa (AID) e indirecta (AII), existiendo diferencias para su definición entre los componentes físico, biótico, social y cultural.

### **4.2.1 Área de influencia directa (AID)**

El Área de Influencia Directa es el territorio en el que los impactos ambientales se manifiestan en forma directa, es decir, aquellos que ocurren en el mismo sitio y al mismo tiempo donde se produjo la acción generadora del impacto ambiental, o en tiempo cercano, al momento de la acción que lo provocó, durante el proceso de construcción y operación del Proyecto.

Al sector donde las obras y acciones necesarias para la construcción y operación del proyecto van a producir impactos perfectamente identificables y directos sobre los parámetros ambientales presentes en la zona aledaña al mismo; por tal razón se ha considerado un radio 3.0 km, incluyendo las comunidades que se encuentran dentro de este radio.

### **4.2.2 Área de influencia indirecta (AII)**

El Área de Influencia Indirecta (AII), es el territorio en el que los impactos ambientales se manifiestan en formas indirectas –o inducidas. Es decir aquellos que ocurren en un sitio diferente de donde se produjo la acción generadora del impacto ambiental, y en un tiempo diferido con relación al momento en que ocurrió la acción provocadora de dicho impacto, afectando a su vez a otro u otros componentes ambientales no relacionados con el Proyecto. Se ha considerado como Área de Influencia Indirecta del Proyecto, la correspondiente a cuenca del río Nizao y desde el punto de vista del componente social a la provincia de Peravia. Ver Anexo 1 donde se presenta el mapa de ubicación del proyecto. En la Tabla 4-2 se presentan las definiciones de áreas de influencias directa e indirecta establecida para el Proyecto.

**Tabla 4-2. Distribución de las áreas de influencia del proyecto según componentes.**

Medio	Componente Ambiental	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta	
		Criterio	Superficie	Criterio	Superficie
Físico	Aire	La calidad del aire se manifiesta en toda el área involucrada con el proyecto donde pueden propagarse las emisiones.	Toda el área ubicada a 3 km en torno al proyecto.	La calidad del aire más allá del límite estipulado para el AID no se verá alterada, debido a que el aire mantiene sus condiciones en la medida que aumenta la distancia con las fuentes contaminantes que alteran dicha calidad y sus efectos son absorbidos por el medio.	Toda la superficie que comprende más allá de los 3 km definidos para el AID.
	Ruidos	Área de propagación de ruidos emitidos por la construcción y operación del proyecto.	Toda el área ubicada a 3 km en torno al proyecto.	El ruido más allá del límite estipulado para el AID no provocará alteraciones, debido a que sus efectos son absorbidos por el medio.	Toda la superficie que comprende más allá de los 3 km definidos para el AID.
	Geomorfología y Geología	Área susceptible de ser alterada por las obras del proyecto.	Toda la superficie ocupada por el proyecto.	Áreas de suelos que a consecuencia de la construcción de las obras y operación del proyecto se vean afectadas.	La superficie existente entre el límite del AID directa más 1 km en torno al proyecto.
	Hidrología e Hidrogeología	Cursos de aguas superficiales y subterráneas aledañas susceptibles de ser directamente alterados por las obras del proyecto.	Los cuerpos de agua situados dentro de la superficie del proyecto más 500km aguas abajo del estudio.	Sistema de cursos y cuerpos de agua donde el proyecto pueda afectar al componente por efecto de la ejecución de las obras mayores.	La cuenca hidrográfica del río Nizao y el arroyo Catalina.
	Riesgos Naturales	Zonas de Riesgos susceptible de ser alteradas por las obras del proyecto.	Toda la superficie del proyecto más 1km en torno al proyecto.	Áreas de suelos que a consecuencia de la construcción y operación de las obras se vean afectadas.	La superficie existente entre el límite del AID directa más 1 km en torno al proyecto.
	Vegetación y Flora terrestre	Vegetación susceptible de ser directamente alterada por las obras del	Toda la superficie del proyecto más 300 m en torno al proyecto.	Las formaciones o comunidades vegetales que a consecuencia de la construcción y operación de las obras se vean afectadas.	La superficie existente entre el límite del AID y 500 m más en torno del proyecto.

Medio	Componente Ambiental	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta	
		Criterio	Superficie	Criterio	Superficie
		proyecto.			
	Fauna terrestre	Fauna susceptible de ser directamente alterada por las obras del proyecto.	Toda el área ubicada a 3km en torno al proyecto.	Comunidades de fauna que a consecuencia de la construcción y operación de las obras se vean afectadas.	Toda la superficie que comprende más allá de los 3 km definidos para el AID.
	Vegetación marina	Vegetación susceptible de ser directamente alterada por las obras del proyecto.	Toda la superficie del puerto carbonero mas 500m a ambos lados del puerto.	Las formaciones o comunidades vegetales que a consecuencia de la construcción y operación de las obras se vean afectadas.	La superficie existente entre el límite del AID y 500 m a ambos lados del puerto.
	Fauna marina	Fauna susceptible de ser directamente alterada por las obras del proyecto.	Toda la superficie del puerto carbonero mas 500m a ambos lados del puerto.	Comunidades de fauna que a consecuencia de la construcción y operación de las obras se vean afectadas.	La superficie existente entre el límite del AID y 500m a a ambos lados del puerto.
	Asentamientos Humanos	Localidades ubicadas próximas al área del proyecto, que se verán influenciadas por la construcción y operación del proyecto.	Comunidades de: La Noria, Sabana Juvero, Cova Casa, Catalina, Nizao y Don Gregorio.	Las comunidades que recibirán los impactos por la contratación de mano de obra, intercambio de bienes y servicios.	Las comunidades de la región Valdesia.
	Actividades Económicas e Infraestructura	Localidades ubicadas próximas al área del proyecto, que se verán influenciadas por la construcción y operación del proyecto.	Comunidades de: La Noria, Sabana Juvero, Cova Casa, Catalina, Nizao y Don Gregorio.	Las comunidades que recibirán los impactos por la contratación de mano de obra, intercambio de bienes y servicios y mejora en el suministro de energía.	Todo el territorio nacional.
	Uso del Suelo y Ordenamiento Territorial	Uso del suelo y Regulación territorial en el área de emplazamiento del proyecto.	Toda la superficie del proyecto.	Áreas que pueden cambiar el uso y/o valor del suelo.	La superficie entre el límite del AID y 3km en torno al proyecto.
	Patrimonio Cultural	Elementos y territorios del	Toda la superficie del	Áreas que a consecuencia de la	La superficie existente entre

Medio	Componente Ambiental	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta	
		Criterio	Superficie	Criterio	Superficie
		patrimonio que puedan ser alterados por las obras del proyecto.	proyecto.	construcción y operación del proyecto se vean afectadas.	el límite del AID y 500 m más en torno al proyecto.
Perceptual	Paisaje y Estética	Paisaje intrínseco en torno al proyecto que pueda ser alterado por las obras del proyecto.	Toda la superficie del proyecto más 1km en torno al proyecto.	Sectores visibles desde el proyecto y que la construcción y operación del mismo se vean afectados.	La superficie existente entre el límite del área de influencia directa y el resto de la cuenca visual.

**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL.**

A continuación se describen y analizan las siguientes unidades de la línea de base:

- Medio físico
- Medio biótico
- Medio socioeconómico
- Patrimonio cultural
- Paisaje

### **4.3 Medio físico**

La caracterización del medio físico incluye un análisis del clima, geología, geomorfología, tectónica, historial sísmico de la zona, hidrología e hidrogeología, la calidad del aire, niveles de ruido, calidad del agua y calidad del suelo especialmente por la capacidad de uso y soporte y clasificación en términos agrológicos. Se describen además las áreas de riesgos y contingencias sobre la población y/o el medio ambiente como consecuencia de los fenómenos naturales físicos.

#### **4.3.1 Clima**

##### **4.3.1.1 Introducción**

La caracterización de las condiciones climáticas, se han realizado mediante el análisis de información secundaria obtenidas de las estaciones meteorológicas más cercanas al área de emplazamiento del proyecto pertenecientes a la Oficina Nacional de Meteorología, Departamento de Climatología de la República Dominicana, por su proximidad geográfica, representatividad y distribución homogénea en el área del proyecto.

La información disponible en las estaciones de San Cristobal y Baní incluye a datos promedio de las estadísticas de los años 1971 a 2000, la precipitación total mensual multianual (mm) y temperatura (°C) de las estaciones de Baní y de San Cristobal y para los datos promedio anuales de la dirección y velocidad (km/h), se ha utilizado la información disponible en la estación de San Cristobal.

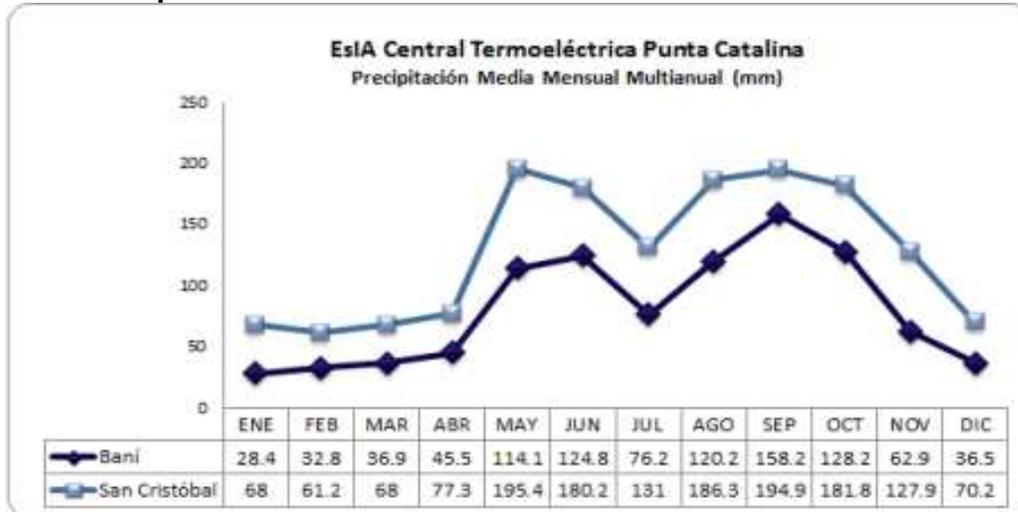
##### **4.3.1.2 Descripción de los principales factores climáticos**

De acuerdo a las informaciones obtenidas y analizadas a partir de las estaciones de referencias, el área de estudio presenta un régimen con tendencia a bimodal de lluvias en San Cristóbal y Baní como se muestra en la Figura 4-1.

De acuerdo a la Figura 4-1, se observa que en el sector correspondiente a Baní el periodo de mayor precipitación se presenta entre los meses de agosto a octubre, con un pico en el mes de mayo así mismo, los dos periodos de menor precipitación se presentan entre los meses de diciembre y abril y el periodo comprendido entre los meses de junio y agosto.

Para la estación de San Cristoba se observa que en la estación los periodos de mayor precipitación se presentan entre los meses de mayo a junio y de agosto a octubre así mismo, el periodo de menor precipitación se presenta en los meses de diciembre a abril.

**Figura 4-1. Precipitación media mensual multianual**



**Precipitación media mensual multianual (mm). Datos promedio de las estadísticas de los años 1971 a 2000 Fuente: Oficina Nacional de Meteorología, Departamento de Climatología de la República Dominicana.**

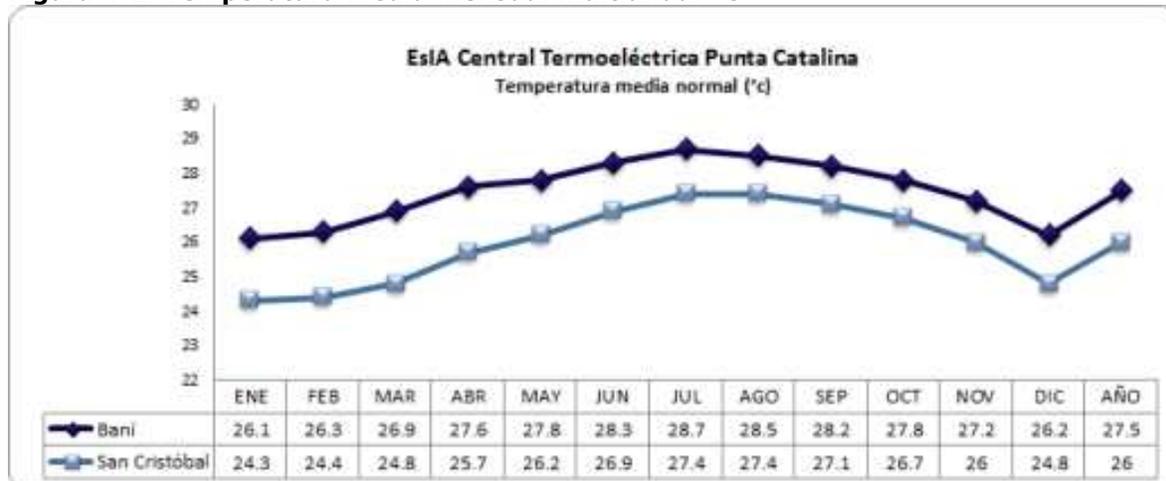
A partir de la información pluviométrica registrada, por las estaciones meteorológicas el promedio total multianual de la precipitación es de 1,542 mm en el sector de la estación de San Cristobal, mientras que en el sector de la estación de Baní es de 964.7 mm.

De acuerdo con los valores referenciados en la Figura 4-1, en el sector de la estación correspondiente a Baní se registra como el mes más lluvioso septiembre con una precipitación de 158.2 mm respectivamente, mientras que el mes menos lluvioso es enero con valores de 28.4 mm.

### Temperatura

De acuerdo con la información registrada para el área de estudio en el sector correspondiente a la estación de Baní, presenta una temperatura promedio multianual de 27.5°C con valor mínimo de 26.2 °C en el mes de diciembre y en la estación de San Cristobal se registra una temperatura promedio multianual de 26°C, con una mínima entre 24.3°C y 24.4 °C en los meses de enero y febrero, y una máxima de 27.4°C en los meses de julio y agosto.

**Figura 4-2. Temperatura media mensual multianual °C**



**Temperatura media mensual multianual en °C Datos promedio de las estadísticas de los años 1971 a 2000 Fuente Oficina Nacional de Meteorología, Departamento de Climatología de la República Dominicana.**

### Dirección y velocidad de los vientos

Las informaciones de la dirección de los vientos en la zona de estudio se obtuvieron de la estación meteorológica de Bani y de San Cristobal. Para la estación de Bani la dirección de los vientos de es ESE, y en la estación de San Cristóbal los vientos registrados son prevalentemente del sureste como se puede observar en la Tabla 4-3.

**Tabla 4-3. Dirección del viento**

DIRECCIÓN DEL VIENTO													
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Bani	ESE												
San Cristóbal	N	SE	SE	SE	SE	SE	N	SE	SE	SE	N	N	SE

**Dirección del viento media mensual multianual Datos promedio de las estadísticas de los años 1971 a 2000 Fuente Oficina Nacional de Meteorología, Departamento de Climatología de la República Dominicana.**

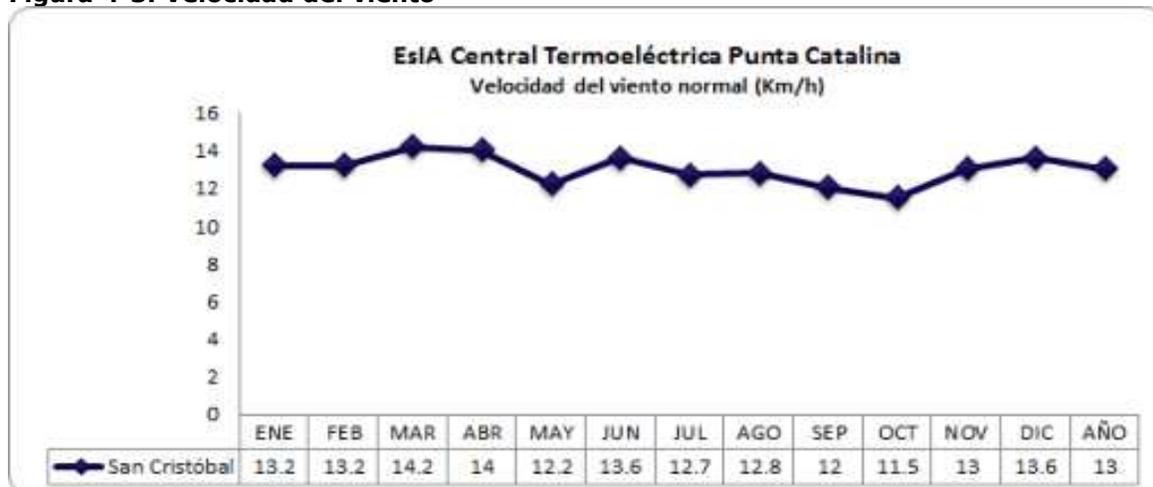
Las informaciones sobre velocidad de los vientos se obtuvieron de la estación meteorológica de San Critobal. Según los datos obtenidos y presentado en la Figura 4-3 los valores de velocidad del viento media mensual multianual normales corresponden a 13.0 km/h. Los máximos valores normales se presentan en los meses de marzo y abril con 14.2 y 14.0 km/h, mientras que los valores mínimos ocurren en el mes de octubre con 11.5 km/h. Los vientos de tormenta máximos registrados según reporte de la Oficina Nacional de Meteorología han alcanzado unos 120 km/h y de los huracanes (como David y Federico) unos 200 km/h.

**Tabla 4-4. Velocidad del viento**

VELOCIDAD DEL VIENTO													
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
San Cristobal	13.2	13.2	14.2	14.0	12.2	13.6	12.7	12.8	12.0	11.5	13.0	13.6	13.0

Velocidad del viento media mensual multianual en km/hora Datos promedio de las estadísticas de los años 1971 a 2000 Fuente Oficina Nacional de Meteorología, Departamento de Climatología de la República Dominicana.

**Figura 4-3. Velocidad del viento**



Velocidad del viento media mensual multianual en km/hora Datos promedio de las estadísticas de los años 1971 a 2000 Fuente Oficina Nacional de Meteorología, Departamento de Climatología de la República Dominicana.

#### 4.3.1.3 Conclusiones

La diferencia mas marcada se presenta en la pluviométrica entre el sector de la estación de San Cristobal, que presenta un promedio total multianual de la precipitación de 1,542 mm, mientras que en el sector de la estación de Baní es de 964.7 mm.

En ambos sectores la temperatura media mensual multianual se mantiene por encima de los 26 °C

La dirección prevalente de los vientos para el sector de la estación de Bani es de Este Sureste mientras que en el sector de la estación de San Cristóbal los vientos registrados son prevalentemente del Sureste

### **4.3.2 Calidad del aire**

#### **4.3.2.1 Introducción**

Contaminación del aire es el término usado para describir la presencia de uno o más contaminantes en la atmósfera, cuyas cantidades y características pueden resultar perjudiciales o interferir con la salud, el bienestar u otros procesos ambientales naturales. Los contaminantes gaseosos más comunes son el dióxido de carbono, el monóxido de carbono, los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno, los óxidos de azufre y el ozono.

Cuando el aire tiene contaminantes en forma de partículas, gases o agentes biológicos, existe un potencial de efectos nocivos a la salud, afectando directamente la función pulmonar y cardíaca. Por eso la importancia de asumir medidas en el cuidado del aire y de la atmosfera, que ayudará, a preservar el medio ambiente y la salud de cada ser viviente.

#### **4.3.2.2 Objetivos**

- Determinar el nivel de concentración de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), en el área de influencia directa del Proyecto.
- Determinar los niveles de inmisiones de partículas en el área de influencia del Proyecto.

#### **4.3.2.3 Metodología**

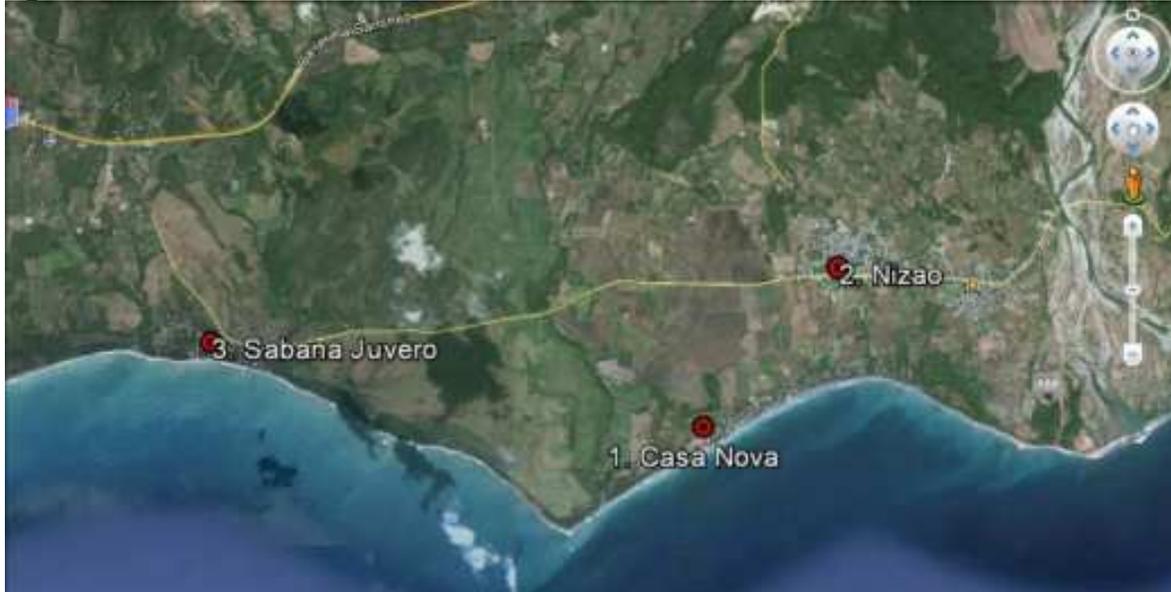
El monitoreo de la calidad del aire ambiental se llevó a cabo en tres lugares en las cercanías del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina del 7 al 26 abril de 2014, bajo la responsabilidad de la Empresa Golder Associates Inc. El seguimiento consistió en el monitoreo continuo de PM10 y PM2.5 y el muestreo pasivo para SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>. Las mediciones continuas de PM10 y PM2.5 se realizaron con Met One Instruments E-BAM, un monitor de atenuación beta notificación ininterrumpida.

El monitor ha sido configurado para grabar las concentraciones de 24-horas. Se utilizaron muestreadores pasivos de aire Maxxam para medir SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub> en períodos de más de 17 a 19 días. Los muestreadores pasivos miden con precisión SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub> en el aire a través de una membrana permeable por procesos de difusión a los medios de muestreo que se analiza posteriormente en el laboratorio.

#### 4.3.2.4 Ubicación de los puntos de monitoreo

El monitoreo de la calidad del aire ambiental se llevó a cabo en tres lugares cercanos al área del proyecto: Cova Casa, en la ciudad de Nizao y en la comunidad de Sabana Juvero, como se muestra en la Figura 4-4.

**Figura 4-4. Ubicación de las mediciones**



Fuente: Golder Associates Inc, 2014

**Tabla 4-5. Ubicación de puntos de monitoreo**

<b>SITIO</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Material Particulado (PM 10 &amp; PM 2.5)</b>	<b>Gases Monitor Pasivo (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> &amp; NO<sub>x</sub>)</b>
Sitio 1	370529 m E	2016251 m N	24 Horas	19 días
Sitio 2	371452 m E	2017666 m N	24 Horas	19 días
Sitio 3	366273 m E	2016965 m N	24 Horas	17 días

#### 4.3.2.5 Resultados de las mediciones

Los resultados del monitoreo del aire se presentan en la Tabla 4-6 con los límites máximos permitidos por las Normas Ambientales sobre Calidad de Aire y Control de Emisiones de la República Dominicana y de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos para los parámetros medidos. El promedio de tiempo aplicable para PM10 y PM2.5 es de 24 horas, y para las mediciones de SO2 y NO2 de 17 a 19 días.

**Tabla 4-6. Resultados monitoreo de aire**

Lugar	PM <sub>2.5</sub> <sup>(a)</sup>	PM <sub>10</sub> <sup>(a)</sup>	NO <sup>(c)</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>(b)</sup>	NO <sub>x</sub> <sup>(b)</sup>	SO <sub>2</sub> <sup>(b)</sup>
	24-horas max.	24-horas max	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3
Sitio 1	11.8	44.1	4.3	1.9	6.2	2.4
Sitio 2	13.3	26.8	5.1	4.5	9.6	2.1
Sitio 3	27.0	65.5	3.2	2.4	5.6	1.6
Limite de detención (µg/m3)	NA	NA	0.4	0.4	0.4	0.5
CFI 24 Horas <sup>1)</sup>	35	150				
CFI Anual <sub>(1)</sub>	12			100		
Rep.Dom 24 horas <sup>(2)</sup>	65	150		300		150
Rep. Dom Anual <sup>(2)</sup>	15	50		100		100

Fuente: Golder Associates Inc, 2014

NA: No aplica/ No disponible

<sup>(a)</sup> Muestra de 24 horas en los 6 días de monitoreos

<sup>(b)</sup> Muestras de 17-19 días

<sup>(c)</sup> Calculado restando NO2 a partir de la concentración de NOx

Fuente: :

<sup>1</sup> CFI, Guías Generales Sobre Medio Ambiente, 2007

<sup>2</sup> Republica Dominicana Norma Ambiental Sobre Calidad del Aire, NA-AI-001-03, 2003

#### 4.3.2.6 Conclusiones

Como se muestra en la Tabla 4-6, las concentraciones observadas fueron menores que los estándares establecidos en la República Dominicana y de la CFI. En el capítulo 3 del presente estudio se presenta una modelización de la calidad del aire prevista para la ejecución del proyecto la cual estaría dentro de los límites permisibles en la Norma Ambiental Sobre Calidad del Aire de la República Dominicana o directrices de la CFI cuando se utiliza una altura recomendada para la chimenea de 160-metros.

### **4.3.3 Niveles de ruido**

#### **4.3.3.1 Introducción**

El desarrollo del ser humano y de las sociedades en conjunto, es un proceso a lo largo del cual, en busca de la comodidad y confort humano, se han realizado y se realizan acciones que afectan el ambiente. En este caso, se hace alusión directa a la afectación generada sobre el hombre y la salud humana, por el ruido producido por el propio hombre, los equipos y las máquinas y los procesos que el mismo ha desarrollado.

El ruido ambiental se ha convertido en uno de los contaminantes más molestos de la sociedad moderna que incide directamente sobre el bienestar de la población. Las personas sometidas a grandes ruidos de forma continua, experimentan serios trastornos fisiológicos, como pérdida de la capacidad auditiva, alteración de la actividad cerebral, cardíaca y respiratoria, trastornos gastrointestinales, entre otros. Además se producen alteraciones conductuales tales como perturbación del sueño y el descanso, dificultades para la comunicación, irritabilidad, agresividad, problemas para desarrollar la atención y concentración mental.

#### **4.3.3.2 Objetivos**

- Determinar los niveles de ruido existentes en el área de influencia del proyecto, su entorno y aquellas áreas que pudieran verse influenciadas por las actividades de construcción y operación del proyecto.
- Comparar los resultados de las mediciones con los valores máximos permitidos por la norma NA-RU-003-03.

#### **4.3.3.3 Metodología**

Las mediciones de ruido realizadas se hicieron acorde con los procedimientos descritos en las normas ISO 1996-1 (ISO, 2003) y 1996-2 (ISO, 2007). Se utilizaron los sonómetros modelo Larson Davis 831 y 824.

El monitoreo fue llevado a cabo con los sonómetros montados en un trípode a una altura de 1.5 metros (m) por encima del grado. Se usó una pantalla de protección apropiada para la medición al aire libre. El micrófono se coloca de modo que se minimice la interferencia local con la propagación del ruido (es decir, ajuste de distancia de las principales superficies reflectantes). Los datos recogidos en cada ubicación incluyen los datos de Leq 1-minuto, así como los datos del espectro de frecuencia.

#### 4.3.3.3.1 Normativa aplicable

La normativa a darle seguimiento es la establecida por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en la Norma Ambiental para la Protección contra Ruidos NA-RU-001-03 del año 2003. En la Tabla 4-7 se presentan los niveles de emisiones máximos permisibles por la norma.

**Tabla 4-7. Niveles de emisiones de ruidos máximos permisibles en decibeles (dBA).**

Niveles de emisiones de ruidos máximos permisibles en decibeles (dBA)		
CATEGORÍAS DE ÁREAS	RUIDO EXTERIOR dB(A)	
	DIURNO (7 AM - 9 PM)	NOCTURNO (9 PM - 7 AM)
<b>Áreas I: Zonas de Tranquilidad</b>		
• Hospitales, centros de salud, bibliotecas	55	50
• Oficinas y escuelas	60	55
• Zoológico, Jardín Botánico	60	55
• Áreas de quietud para la preservación de hábitat	60	50
<b>Áreas II: Zona Residencial</b>		
• Área residencial	60	50
• Área residencial con industrias o comercios alrededor	65	55
<b>Áreas III: Zona Comercial</b>		
• Área Industrial	70	55
• Área comercial	70	55
<b>Áreas IV</b>		
a) Carreteras con uno o más Carriles y una Vía		
• A través de Área I	60	50
• A través de Área II	65	55
• A través de Área III	70	60
b) Carreteras con dos o más carriles y varias vías		
• A través de Área I	65	55
• A través de Área II	65	60
• A través de Área III	70	65

Fuente: NA-RU-001-03.

En la Tabla 4-8 se muestran los valores sobre regulaciones para actividades específicas. Los equipos de construcción de obras públicas y privadas para todas las categorías de áreas y en el periodo de 7:00 a.m. a 7:00 p.m. tiene como límite permisible de 95 dB(A) el cual es un promedio, permitido al equipo o maquinaria, se deben tomar medidas de protección y mitigación para mantener los niveles establecidos en la Norma.

**Tabla 4-8. Nivel de ruidos permitidos a vehículos según norma NA-RU-001-03.**

Nivel de ruidos permitidos a vehículos por su peso / cilindraje		
Tipo de Vehículo	Cilindraje (cc) / peso	Nivel de Ruido Permitido dB(A)
Motocicletas.	< 80 cc	78
	81 - 125 cc	80
	126 - 350 cc	83
	> 351 cc	85
Vehículos de 5 a 8 pasajeros.	Liviano	75
Vehículo con más de nueve asientos, incluyendo el conductor.	Peso ≤ 3,5 ton.	80
Vehículo de transporte de carga.	Peso ≤ 3,5 ton.	81
Vehículo de transporte de pasajeros, con más de nueve asientos, incluido el conductor.	Peso > 3,5 ton.	83
Vehículo de transporte de carga.	Peso > 3,5 ton.	86

Los niveles de ruido producidos por el tráfico vehicular dependen de la velocidad que desarrolla el vehículo en movimiento, por lo que estos valores son aplicables a vehículos desplazándose a un rango de velocidad de 35 a 80 Km/h. cc = centímetros cúbicos.

**Tabla 4-9. Regulación para actividades específicas.**

Regulación para actividades específicas			
Actividad	Área	Periodo	Parámetro (dB)A
Bocina vehiculares	Todas las áreas	Diurno/Nocturno	70/70
Alto Parlantes	Todas las áreas, excepto las de tranquilidad. Áreas de tranquilidad	Diurno/Nocturno	70/prohibido
Equipos de sonidos musicales	Todas las áreas Área de quietud	7:00A.M.	60
		7:00 P.M.	40
		Nocturno	Prohibido
Equipos de construcción de obras públicas y privadas	En todas las áreas	7:00A.M.	95*
		7:00 P.M.	
		Nocturno	Prohibido

\*Este valor es un promedio, permitido al equipo o maquinaria, se deben tomar medidas de protección y mitigación para mantener los niveles de áreas establecidas en esta Norma.

De acuerdo a la normativa ambiental vigente para la protección contra Ruidos, (*Norma Ambiental para la Protección Contra Ruidos NA-RU-001-03*, del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales), encontramos que el área donde se construirá la Central Termoeléctrica se clasifica en el Área III, la cual corresponde a la Zona Comercial, Área Industrial.

**Tabla 4-10. Nivel de ruido permitido establecidos por CFI**

Área	Una hora $L_{Aeq}$ (dBA)	
	Diurno 07:00 – 22:00 $L_{Aeq,D}$	Nocturno 22:00 – 07:00 $L_{Aeq,N}$
Residencial; institucional; educational <sup>2</sup>	55	45
Industrial; comercial	70	70

<sup>1</sup> Guidelines values are for noise levels measured outdoors. Fuente: Lineamientos de ruido en áreas urbanas, Organización Mundial de la Salud (OMS), 1999.

<sup>2</sup>Para niveles de ruido interiores aceptables en entornos residenciales, institucionales y educativos según OMS 1999

#### **4.3.3.4 Ubicación de los puntos de monitoreo**

Las mediciones de ruido de línea base se realizaron desde el día 7 al 09 de abril 2014 en siete lugares, tanto en el proyecto como en sus proximidades. Los lugares fuera del área del proyecto representan lugares que podrían verse afectados por los niveles de ruido del mismo. Estas áreas y periodo de seguimiento, se describen de la siguiente manera:

- Sitio 1. Cova Casa: Esta pequeña comunidad cerrada se encuentra a unos 1.64 km al este de la zona del proyecto. El monitoreo de ruido se llevó a cabo durante 24 horas.
- Sitio 2 Nizao: La ciudad de Nizao se encuentra a unos 3 kilómetros al noreste de la zona del proyecto. El monitoreo de ruido se llevó a cabo durante de 24 horas.
- Sitio 3 Entrada al Proyecto: Este lugar está próximo a la entrada de la zona de construcción del proyecto, próximo a la comunidad La Noria. El monitoreo de ruido se llevó a cabo 15 minutos durante el día / la noche.
- Sitio 4 Sabana Juvero: Esta pequeña comunidad se encuentra a unos 3 kilómetros al oeste del proyecto. El monitoreo de ruido se llevó a cabo durante de 24 horas.
- Sitio 5 La Catalina: Esta pequeña ciudad situada en la carretera principal carretera a unos 3 kilómetros al norte del proyecto. El monitoreo de ruido se llevó a cabo 15 minutos durante el día / la noche.
- Sitio 6 Don Gregorio: La segunda ciudad más grande del municipio de Nizao, situada a unos 4.1 km al este del proyecto. El monitoreo de ruido se llevó a cabo 15 minutos durante el día / la noche.
- Sitio 7 Área donde se construirá la Central Termoeléctrica Punta Catalina: Este lugar se sitúa en un campo de caña de azúcar en el área de la planta propuesta. El monitoreo de ruido se llevó a cabo 15 minutos durante el día / la noche.

**Figura 4-5. Lugares donde se realizaron las mediciones**



Fuente: Golder Associates Inc, 2014

**Tabla 4-11. Localización monitoreo de ruido**

Lugar	Coordenadas UTM	
	Este	Norte
Sitio 1 - Cova Casa	19Q 370565m E	2016234m N
Sitio 2 - Nizao	19Q 371358m E	2017697m N
Sitio 3 - La Noria	19Q 368676m E	1993859m N
Sitio 4 - Jovero	19Q 366320m E	2017315m N
Sitio 5 - La Catalina	19Q 368770m E	2020217m N
Sitio 6 - Don Gregorio	19Q 373022m E	2017272m N
Sitio 7 - Proyecto	19Q 369294 m E	2015667m N

Fuente: Golder Associates Inc, 2014

#### 4.3.3.5 Resultados de las mediciones

Los resultados de las mediciones de ruido se presentan en la Tabla 4-12. Los niveles de sonido se presentan en decibelios Aweighted (dba) la medición adecuada para la comparación con los estándares de ruido y directrices relacionadas con la percepción humana de los sonidos. Los niveles de ruido en base a la energía de sonido grabado como el nivel superaron para la métrica que se describe el uso de la terminología general como "Ln": El nivel de presión de sonido que se superó N por ciento del tiempo durante el período de muestreo. Por ejemplo, Lmin representa la presión sonora mínima observada durante el período de seguimiento, Lmax representa la presión de sonido máximo observado el período de seguimiento, y L90 es el nivel superior al 90 por ciento del tiempo.El Leq nivel de exposición al sonido durante el monitoreo.

Los ruidos transitorios fuertes tales como el tráfico a lo largo de una carretera, personas hablando o el funcionamiento de una máquina temporal pueden influir de manera significativa los niveles de ruido de fondo. El ruido de la construcción y operación de plantas de energía se añade típicamente al Leq o L90 para determinar la influencia con relacion a las normas y directrices de ruido. El L90 es la más utilizada para los niveles de ruido de fondo como este indicador excluye los ruidos transitorios.

**Tabla 4-12. Resultados mediciones de ruido**

Sitio	Fecha	Tiempo	Mediciones de ruido (dBA)							Observaciones
			LMin	LMax	L90	L95	Leq	Ldia <sup>1</sup>	Lnoche <sup>2</sup>	
Sitio 1. Cova Casa	8/4/14 - 9/4/14	24 horas	36.8	86.1	43.1	42.2	54.3	54.3	54.2	Gallos cacareando, tráfico local, ruidos de animales.
Sitio 2. Nizao	7/4/14 - 8/4/14	24 horas	33.4	97.2	39.1	38.1	62.8	64.8	48.0	El tráfico de camiones, el tráfico local, reproducción de música de casa, gente hablando.
Sitio 3. La Noria	8-abr-14	Mañana	45.2	78.6	47.1	46.7	56.4			Ruido de la construcción y maquinaria pesada, ligera lluvia, el tráfico local.
	9-abr-14	Tarde	49.1	73.8	51.9	51.2	57.2	57.2		Maquinaria pesada en la entrada de la planta, retroexcavadora, niveladora, el tráfico local
	9-abr-14	Noche	54.9	75.2	58.9	58.5	61.3		61.3	Motor de turbina constante, las ranas, los grillos, el viento.
Sitio 4. Sabana Juvero	9/4/14 - 10/4/14	24 horas	43.1	115.2	51.9	51.3	60.3	61.9	54.5	Niños jugando, gente hablando, el tráfico local, el tráfico de camiones, océano audible.
Sitio 5. La Catalina	10-abr-14	Mañana	41.0	88.4	44.8	43.9	60.7	60.7		Reproducción de música, la gente caminando, niños llorando, tractores, motos, personas hablando
	10-abr-14	Tarde	38.5	75.1	41.3	40.6	53.6			Viento, bicicletas, hablando, los animales, la quema de fuego.
	9-abr-14	Noche	45.7	68.1	47.1	46.8	48.4		48.4	Tráfico de luz de carretera principal, perros ladrando, ranas, grillos.
Sitio 6. Don Gregorio	8-abr-14	Mañana	38.6	100.9	47.5	46.8	68.7	68.7		Viento, lluvia intermitente moderada, personas hablando, algunos escuchando música
	10-abr-14	Tarde	41.3	71.2	45.6	44.8	52.8			Altavoz reproduce música, gallos, vacas, tráfico local, chillidos de cerdo.
	8-abr-14	Noche	43.2	67.9	45.8	45.2	51.2		51.2	Sonidos de la naturaleza, ranas, la gente hablando, la música.
Sitio 7. Proyecto	10-abr-14	Mañana	45.7	64.0	50.0	49.2	54.0	54.0		Bulldozer de caña de azúcar en movimiento, ocasionales ráfagas de viento,
	9-abr-14	Tarde	46.1	58.9	48.3	47.9	50.0			Vientos, la maquinaria pesada audible.
	9-abr-14	Noche	41.8	54.5	43.1	42.8	44.6		44.6	Océano, grillos, ranas, pasos, pájaros, el ruido de los animales.

Rep. Dom. Norma Ambiental para la Protección Contra Ruidos NA-RU-001-03 del año 2003	<b>60.0</b>	<b>50.0</b>
--	-------------	-------------

Fuente: Golder Associates Inc, 2014

#### **4.3.3.6 Conclusiones**

Las mediciones de ruido realizadas durante la noche en el sitio 1 correspondiente a Cova Casa al ser comparadas con la Norma Ambiental para la Protección Contra Ruidos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales se encuentran por encima de la norma, no obstante durante el día se encuentra en los límites establecidos.

En Nizao sucede lo contrario, las mediciones realizadas en el día se encuentran por encima de la norma, al momento de las mediciones se encontraban camiones pasando, música en las casas y personas hablando.

El mayor valor obtenido durante las mediciones realizadas en la noche corresponde al Sitio 3 comunidad La Noria con un valor de 61.3 dB (A), la medición realizada durante el día se encuentra dentro de la norma con 57.2 dB (A).

En la comunidad Sabana Juvero tanto durante el día como en la noche los valores reflejados están por encima de la norma, al momento de realizar las mediciones se encontraban personas hablando, niños jugando, tráfico local y de camiones.

En el sitio 5 correspondiente a la comunidad La Catalina solo sobrepasa 0.7 dB (A) durante el día. En Don Gregorio tanto los valores registrados durante el día como durante la noche están por encima de lo establecido por la norma.

Se observa que para el área donde se construirá el proyecto los valores reflejados se encuentran dentro de la Norma Ambiental para la Protección Contra Ruidos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

#### **4.3.4 Geología**

##### **4.3.4.1 Introducción**

La realización de un Estudio de Impacto Ambiental para una infraestructura energética reviste una importancia particular para la implementación del proyecto. La necesidad de conocer la naturaleza del medio implica desplegar un sinnúmero de investigaciones, como apoyo para la optimización del proceso de introducción del proyecto en el medio donde se pretende realizar el proyecto.

El conocimiento de las características geológicas, geomorfológicas, tectónicas y geotécnicas del área, representan un aval básico para llegar a la evaluación de las amenazas, la vulnerabilidad y el riesgo al cual pueda verse involucrado el proyecto de ahí la importancia de desarrollar las mismas con la mayor precisión y calidad posible.

#### 4.3.4.2 Metodología

Para la realización de la evaluación geólogo - geomorfológica, tectónica y de amenaza sísmica del área del proyecto se aplicó la siguiente metodología:

- Consulta del Mapa Geológico de la RD a escala 1:250,000 con su memoria del BGR,
- Consulta de la Hoja Geológica Nizao 6170 - I a escala 1:50,000 con su memoria. Proyecto Cartografía Geológica y Temática de la Republica Dominicana, Programa Sysmin 2010.
- Léxico estratigráfico de la Región Suroeste de la RD.
- Consulta de la Hoja Procesos Geológicos Activos Bani 6170 a escala 1:100,000 con su memoria. Proyecto Cartografía Geológica y Temática de la Republica Dominicana, Programa Sysmin 2010.
- Consulta de la Hoja Geomorfológica Bani 6170 a escala 1:100,000 con su memoria. Proyecto Cartografía Geológica y Temática de la Republica Dominicana, Programa Sysmin 2010.
- Consulta del Levantamiento de la OEA Inventario de los Recursos Naturales de la RD, Mapa Geomorfológico de la RD, 1966.
- Consulta del Levantamiento de la OEA Inventario de los Recursos Naturales de la RD, Mapa de las Asociaciones de Suelo de la RD, 1966
- Mapa de Uso y Cobertura del Suelo de la RD. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013.
- Consulta del Proyecto D: Prevención de Riesgos Geológicos (Riesgos Sísmicos). Informe Final. Programa Sysmin 2000:
  - Mapa de los Sistemas de Fallas a escala 1: 500,000
  - Mapa de los Lineamientos a escala 1: 500,000
  - Mapa de Influencia Sísmica a escala 1: 500,000
  - Base de Datos de epicentros
- Consulta del Estudio de la Amenaza Sísmica de la República Dominicana. Este documento refleja de manera muy concreta los principales aspectos del comportamiento del área desde el punto de vista de la sismicidad.
- Plano Batimétrico de Punta Catalina a escala 1:2000. Indemar Coastal Engineering. Agosto 2013
- Estudios Hidrológicos Generales- Sistema General de Drenaje Exterior. Informe Final Fase 1 Estudio de Inundaciones. CAFP Ingenieros Consultores, Santo Domingo, RD, Marzo 2014.
- Technical Report Oceanographic Survey of Punta Catalina, Nizao, Provincia Peravia Mayo 2009.
- Estudio Hidrogeológico Nacional. Aquater S p A, Febrero 2000.
- Se realizó un itinerario de recorrido a lo largo de toda la línea de la costa y en la explanación desarrollada sobre el terreno donde se construirá la Central Termoeléctrica, así como sus infraestructuras. Durante el recorrido se realizó la toma de puntos georreferenciados y toma de fotografías.
- Geotechnical Exploration Factual Report for the Future 2x300MW (+/-20%) Coal-Fired Power Plant. Horizon Consultants. Soluciones en Ingeniería Geotécnica. Junio 2014.

#### 4.3.4.3 Geología regional

El área del proyecto se encuentra situada en el extremo suroriental de la Cordillera Central que comprende varias unidades tanto litológicas como estructurales de origen y naturaleza diversa. En el entorno de la hoja los sedimentos cuaternarios aparecen muy extendidos, destacando entre ellos los depósitos de piedemonte desarrollados al pie de la Sierra de Ocoa y las lomas de Santana y el Peñón, una gran extensión del área del proyecto es cubierta por los materiales continentales y litorales cuaternarios ampliamente desarrollados cerca de la costa. Las principales formaciones geológicas presentes en el área del proyecto se describen detalladamente en la Tabla 4-13.

**Tabla 4-13. Formaciones Geológicas del área del Proyecto**

Formación	Edad	Simbología
Playas y cordón litoral. Arenas y gravas bioclásticas	Holoceno	31
Fondos de valle. Conglomerados, gravas y arenas.	Holoceno	29
Piedemonte antiguo. Lutitas y arenas con gravas y cantos	Pleistoceno - Holoceno	19
Fm Río Ocoa. Calizas margosas tableadas blancas y margas.	Eoceno Superior	4

A continuación se realiza una breve descripción de las mismas:

#### **Playas y cordón litoral (31). Arenas y gravas bioclásticas. Holoceno Q4**

Como consecuencia del oleaje durante las tormentas, no se produce una clara separación entre la playa y la parte posterior de la playa, o área correspondiente al cordón litoral, por lo que ambas formas se consideran como un único depósito. Éste aparece constituido por arenas medias negras, con cantos y bloques de corales. Su espesor puede estimarse en unos pocos metros.

#### **Fondos de valle (29). Conglomerados, gravas y arenas. Holoceno. Q4**

Los fondos de valle se encuentran representados por los sedimentos que conforman el arroyo Catalina. Están constituidos por gravas polimícticas con matriz arenosa, cuya litología varía según la procedencia de los sedimentos es decir, del área fuente. El tamaño de los cantos oscila notablemente, predominado diámetros de 10 a 20 cm. Su potencia se sitúa entre 2 y 5 m.

#### **Piedemonte antiguo (19). Lutitas y arenas con gravas y cantos. Pleistoceno-Holoceno? Q3-4**

Estos depósitos alcanzan su máximo desarrollo en el sector correspondiente al antiguo curso fluvial del río Nizao, donde son el resultado del retrabajamiento por arroyada de los depósitos fluviales de dicho río, por lo que presentan mayor grado de redondeamiento que en otros lugares. No obstante, al norte de este lugar un glacis equivalente, pero más degradado, llega a enlazar con la terraza alta. Son materiales detríticos, heterométricos y polimícticos, cuya composición y madurez textural dependen del área fuente. En las

inmediaciones del río Nizao son más arcillosos y de color rojizo debido a rubefacción. Su espesor puede alcanzar en ocasiones la decena de metros.

Su edad corresponde al Pleistoceno, aunque puede alcanzar el Holoceno, puesto que en unos casos estos depósitos aparecen como un paso lateral de la terraza alta del río Nizao y en otros resultan del retrabajamiento reciente de depósitos anteriores.

**Fm Río Ocoa. Calizas margosas tableadas blancas y margas (4) Eoceno superior. P2<sup>3</sup>.**

Aflora en muy malas condiciones y con muy poca extensión en el sector suroccidental de la hoja, lo que ha impedido en gran medida realizar observaciones de detalle. La formación está constituida por diversas facies, principalmente alternancia de margas, areniscas y conglomerados con bloques y olistolitos.

En general la Fm Ocoa está formada por conglomerados arenosos con grandes olistolitos que hacia el sureste incluye tramos de granulometría constituidos por una fina alternancia rítmica de margas y. blancas, muy masivas, y por una alternancia de calizas margosas tableadas y margas.

**4.3.4.4 Geología detallada del área del Proyecto**

Los depósitos principales en el área del proyecto son los de naturaleza predominantemente fluvial que, además de formar el relleno de los valles principales, constituyen toda la llanura costera formada por la fusión de distintos complejos aluviales. Además, parte de la infraestructura ocupa el límite costero y parte del lecho marino a una distancia aproximadamente de 2 km.

Se realizó un recorrido por toda el área del proyecto que nos permitió realizar las siguientes observaciones:

Comienzo del itinerario por la explanada donde se ubicará la Central Termométrica emplazada en la planicie que ocupa los glaciares de cobertura que actualmente se encuentran cubiertos de vegetación. Cabe señalar que esta formación geológica recibe prácticamente el 80% del proyecto (ver Foto 4-1), en este espacio se alcanzan ver fragmentos de cascajo formados por rocas calizas que se intercalan con arcillas pardo amarillentas a marrón oscuro, parte de este material proviene de la descalcificación que ha ocurrido en las calizas por la disolución natural generada como consecuencia de la meteorización.



**Foto 4-1. Vista parcial del relieve plano que conforma la explanada donde se instalará la Planta Termométrica.**

Continuando la trayectoria se pudo observar que toda el área de la cobertura es extremadamente grande y totalmente plana.

Estos sedimentos culminan en el borde del acantilado el cual está cubierto de manera parcial por sedimentos arenosos que han quedado del proceso de formación de antiguas dunas las cuales han sido severamente erosionadas por la acción eólica.

La particularidad de este trabajo estriba en que se construirá en ambiente continental y ambiente marino manejando la interface costera.

Según las características geológicas y geomorfológicas la costa que ocupa el límite costero del proyecto se caracteriza por ser fundamentalmente una costa de progradación, conformada por depósitos clásticos arenosos y/o gravosos con o sin bioclastos que han dado lugar a la formación de una playa areno - gravosa. (Ver Foto 4-2). Según la clasificación geomorfológica y genética de Shepard (1973), esta unidad presenta una costa primaria generada por depositación subaérea y por depositación de los aportes del río Nizao.



**Foto 4-2. Comienzo Playa Catalina se puede observar la gran cantidad de aporte de material gravoso y de las arenas finas con un color gris oscuro.**

Parte de la costa muestra los restos de un acantilado que ha sido erosionado, pero sin embargo se mantiene a modo de relictos algunos fragmento que durante el oleaje queda descubierto. (Ver Foto 4-3).



**Foto 4-3. Restos del acantilado erosionado en la parte baja constituido por calizas arrecifales gran parte de este se mantiene sumergido en el acosta**

Existe un tramo en la playa donde se ha generado un borde a rompiente que refracta el oleaje en el litoral (ver Foto 4-4), debido al promontorio formado a expensa de la acumulación de sedimentos, que posteriormente funciona como una divisoria. Según el Plano Batimétrico este borde está asociado con la morfología de la Punta Catalina.



**Foto 4-4. Vista en segundo plano del borde rompiente expresado en superficie por una acumulación de sedimentos**

La parte Oeste de la costa se ve resaltada por la presencia de un acantilado que se ha preservado, en este tramo la costa tiene una morfología de entrante. En la Foto 4-5 se puede observar el estado actual del acantilado que se encuentra en retroceso dándole paso a la formación de la playa y/o el cordón litoral.



**Foto 4-5. Vista parcial del acantilado emergido mostrando parte de la playa y hacia el mar continuo el acantilado que se alcanza ver con el oleaje.**

Hacia la porción Este del límite costero se localiza la desembocadura del arroyo Catalina mostrando parte de su cauce y su salida al mar. El ambiente fluvial está delimitado y se puede observar la dinámica que desarrolla al pasar al mar sus aguas. (Ver Foto 4-6 y Foto 4-7).



**Foto 4-6. Cauce del arroyo Catalina en su desembocadura**



**Foto 4-7. Obsérvese la dinámica de las aguas en la desembocadura**

Después del cruce de la desembocadura continua la playa y el cordón litoral.

#### **4.3.4.4.1 Tectónica**

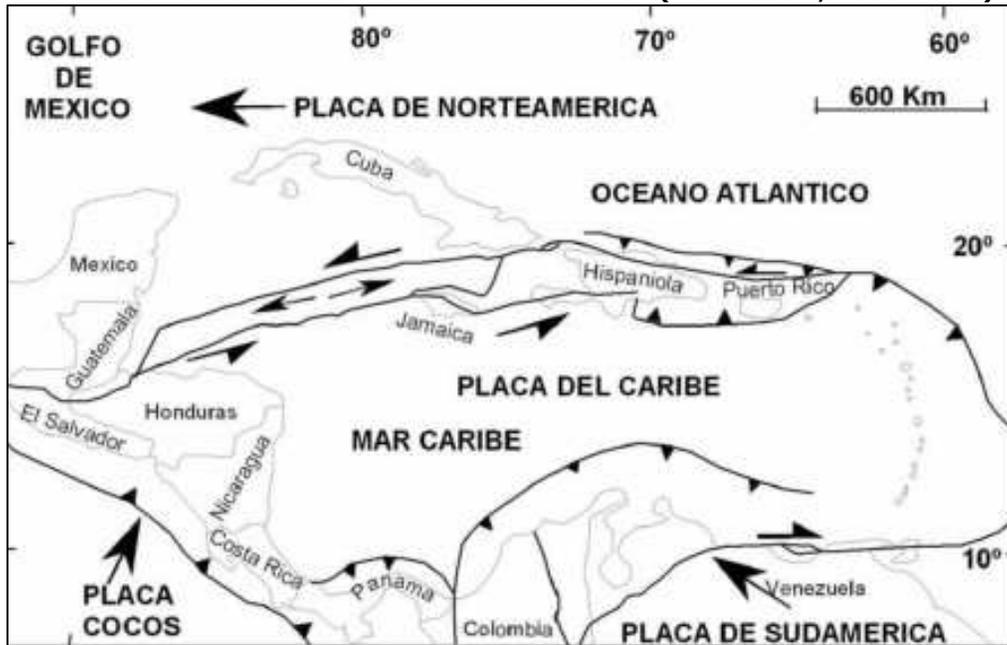
El área del proyecto se ubica en la región sur del país, específicamente entre los poblados de Nizao y Bani en un ambiente fluvio-costero. El marco tectónico de referencia para este proyecto debe ser analizado desde su enfoque regional hasta detallar el área específica del proyecto.

##### **Tectónica regional. Contexto Geodinámico de La Española**

La Isla de la Hispaniola (República Dominicana y Haití) se encuentra localizada en el borde norte de la Placa del Caribe, zona de contacto con la Placa de Norteamérica. (Ver Figura 4-6).

La Placa del Caribe es una placa tectónica relativamente pequeña que se originó entre el cretácico superior y el mioceno como consecuencia de la expansión de la corteza que separa las placas de Norteamérica y de Suramérica, siendo luego empujada hacia el este por efectos de la subducción de la corteza oceánica que conforma la placa de Cocos desde la parte occidental.

**Figura 4-6. Situación Geotectónica de la Placa del Caribe (Mann et al., 1990-1998)**



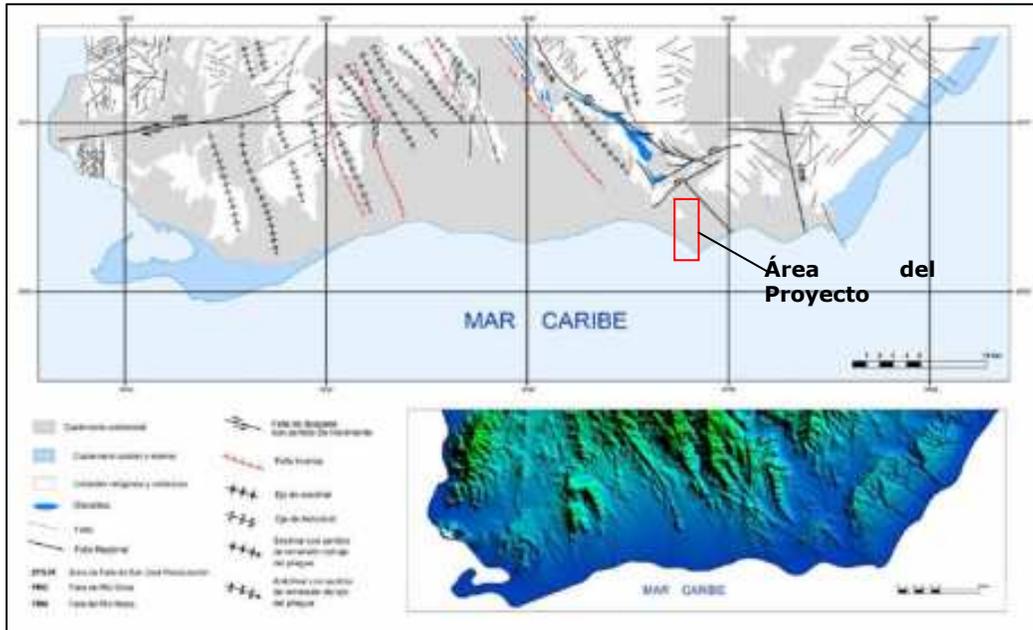
Fuente: (Mann et al., 1990-1998)

Limita al norte y al este con la Placa de Norteamérica; al sur con la Placa de Suramérica y al oeste con la Placa de Cocos. El límite en la parte norte está definido por una gran zona de falla transcurrente sinistral que se extiende desde el bloque de Yucatán hasta las Antillas Menores y pasa entre la isla de Cuba y la Hispaniola.

El área del proyecto se localiza en el Terreno Tectónico Cinturón de Peralta que ha sido descrito en la literatura como el terreno (estratigráfico) de **Trois-Rivières-Peralta**; es una potente secuencia de rocas sedimentarias (localmente metasedimentarias en Haití) del Cretácico superior- Pleistoceno que, con una dirección general NO-SE, discurre a lo largo del flanco meridional de la Cordillera Central-Massif du Nord de La Española. Este dominio forma parte de la orla de cuencas tras-arco (*back-arc*) que acompaña al Gran Arco de Islas del Caribe (Mann *et al.*) y se extiende hasta la costa. (Ver Figura 4-7).

La estructura más importante en el área del proyecto es la terminación suroriental de la Zona de Falla de San José - Restauración que separa dos bloques con claras diferencias estructurales y estratigráficas. Su funcionamiento más reciente es como falla inversa de componente sinistral y vergencia hacia el suroeste.

**Figura 4-7. Esquema tectónico del Cinturón de Peralta, con los principales elementos estructurales**

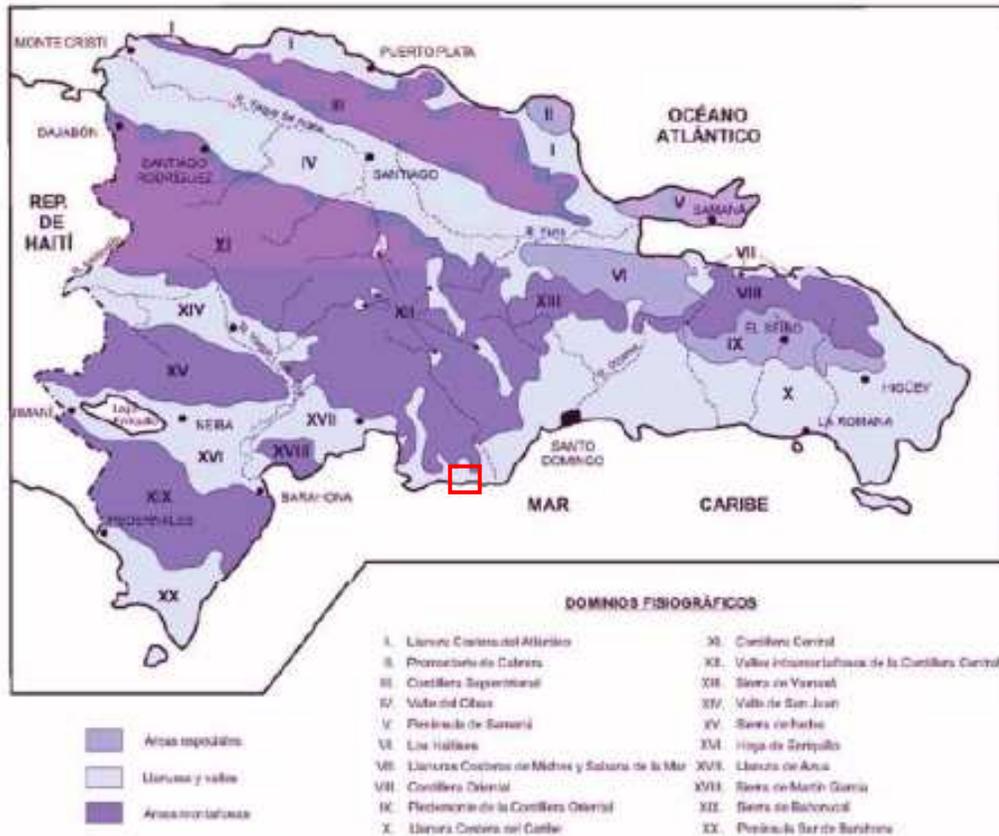


La Zona de Falla de San José-Restauración (ZFSJR) se describe esta falla como una zona con deformaciones frágiles que en ocasiones puede tener una anchura de 4 kms. Los sistemas de fallas mejor representados tienen dirección N40°E, N90°E y N135°E. El primero parece presentar un componente dominante normal mientras que los dos sistemas de fallas restantes están formados por fallas verticales de desgarre y régimen sinistral.

#### 4.3.4.4.2 Geomorfología

El área del proyecto se encuentra situada en la costa meridional de la República Dominicana, entre las bahías de Ocoa y Santo Domingo. Se ubica en la provincia de Peravia y en uno de los principales dominios fisiográficos de La Española la parte oriental de la Planicie de Baní. (Ver Figura 4-8).

**Figura 4-8. Mapa de los Dominios Fisiográficos de la RD con el área del proyecto**



La situación estructural de los terrenos terciarios otorga al área una morfología caracterizada por la interposición de llanuras y dorsales desarrolladas en dirección concordante con el predominante trend estructural N-S/NNO-SSE.

La mayor parte de la fisiografía del área del proyecto viene marcada por la dirección estructural de las estribaciones meridionales de la Cordillera Central, con orientación (NNO-SSE) en la cual se intercalan los abanicos y cursos fluviales desarrollados entre aquellos y que se prolongan hasta la costa. Dichos abanicos han creado una extensa rampa que presenta una altura de 180 m en el borde septentrional del área y una pendiente uniforme hasta alcanzar la línea de costa (ver Figura 4-9), donde la abrasión marina ha creado un pequeño acantilado en dichos materiales.

**Figura 4-9. Modelo digital mostrando la configuración del relieve a Escala regional**



Las alteraciones que han ocurrido en el recorrido de los ríos principales de la planicie pone de manifiesto la morfología actual de la línea de costa, cuyo trazado rectilíneo se ve interrumpido por los promontorios costeros creados por los aportes de materiales hasta la misma. De esta manera el río Nizao ha dado lugar a la formación de los cabos de Punta Catalina y Punta Nizao.

Desde el punto de vista Morfoestructural el área del proyecto se ubica en el dominio de la orla aluvial y los glacis. La orla aluvial y los glacis de enlace configuran extensos planos con suave pendiente hacia la costa, que en los sectores más próximos a los ápices de los abanicos crean profundos entrantes entre los relieves.

Se han identificado desde el punto de vista del modelado varias formas:

- Formas fluviales y de escorrentía superficial
- Formas marino - litorales
- Formas poligénicas

### **Formas fluviales y de escorrentía superficial**

El fondo de valle del arroyo Catalina presenta un largo recorrido en el área con la misma dirección que la de los relieves. Considerando la presencia del río Nizao, el cual a través de su historia evolutiva desarrolló un sistema de terrazas altas cuya distribución asimétrica de los afloramientos de las mismas es una consecuencia del antiguo trazado de este río durante el depósito de dichos materiales. Durante este periodo de tiempo alcanzaba la costa a lo largo de los actuales arroyos Los Anones y Catalina, donde llegó a crear en su desembocadura un promontorio costero (Punta Catalina) que actualmente está situado a 6 km al oeste de su actual desembocadura. Solamente la tectónica activa provocó el nuevo reposicionamiento del río Nizao.

Las formaciones fluviales están constituidos por gravas polimícticas con matriz arenosa, cuya litología varía según el área fuente de cada lugar, al igual que el tamaño de los cantos, predominado diámetros de 10 a 20 cm. Su potencia oscila entre 2 y 5 m.

### **Formas marino -litorales**

Pese a la gran longitud de la línea de costa comprendida en el área, las formas litorales no alcanza un desarrollo ni variedad importantes, donde se destacan el cordón litoral y la playa asociada en este caso Playa Catalina que se extiende a lo largo en la porción oeste de la desembocadura del arroyo Catalina y hacia el este que continua la mayor parte de la costa.

Como consecuencia del oleaje durante las tormentas, no se produce una clara separación entre la playa y su trasplaya, o área correspondiente al cordón litoral, por lo que ambas formas se integran en una única formación superficial. Ésta aparece constituida por arenas bioclásticas, con cantos y bloques de corales. Su espesor puede estimarse en unos pocos metros. Sin embargo para el proyecto resulta relevante y de gran importancia la morfodinámica costera considerando que existe una relación causa-efecto entre los flujos que actúan en la costa y la morfología resultante.

En este caso cabe señalar algunos aspectos relevantes dados las características del proyecto que interviene tanto en el ambiente continental como en el marino.

En cuanto al aspecto marino se destaca la presencia en el estudio batimétrico donde se plantea que la batimetría muestra la existencia de una zona de rompientes al sureste de Punta Catalina, que cubre parte del eje proyectado para la construcción de la futura terminal; en toda esta zona los veriles presentan una inflexión perpendicular a la línea de la costa, como señal de fondo de relleno o de un manto rocoso a partir de esta zona el perfil submarino del eje central del trazado de la terminal.

La batimetría muestra claramente que el fondo se hunde paulatinamente hasta una cota máxima de 18.2 m, a 1.794 km de distancia de la costa, con excepción de las zonas situadas en los extremos este y oeste de punta Catalina, que se caracterizan por ser zonas de menos profundidades con pendientes de  $0.34^\circ$  en el extremo oeste y de  $0.42^\circ$  en el extremo este. (Ver Anexo 2).

#### **Formas poligénicas**

Los glaciares de cobertera se distribuyen en las inmediaciones del arroyo Catalina cubriendo toda el área del proyecto. Son rampas de moderada pendiente que enlazan los relieves del sustrato con los abanicos de 2ª generación y con la línea de costa, donde dicho glaciar corresponde a un retrabajamiento reciente y actual de depósitos previos.

Son materiales detríticos, heterométricos y polimícticos, cuya composición y madurez textural dependen del área fuente. Son más arcillosos y de color rojizo debido a rubefacción.

#### **4.3.4.4.3 Asociación de suelos**

El área del Proyecto se localiza desde el punto de vista de los suelos, en los que se agrupan bajo el origen calcáreo y que se depositan sobre los abanicos aluviales y los glaciares de cobertera que ocupan la región. De acuerdo a la clasificación de las asociaciones de suelos se ubican en la ASOCIACIÓN SAN JOSÉ-PIZARRETE (156-157), la cual tiene una amplia distribución en el territorio. (Ver Anexo 2).

#### **4.3.4.5 Unidades edafológicas**

##### **Suelos de la Asociación San José-Pizarrete (156-157)**

Esta asociación agrupa los suelos con topografía llana y naturaleza calcárea que ocurren bordeando la costa entre los ríos Guanuma y Nizao, en la porción occidental de la Llanura Costera del Caribe.

Los suelos de esta asociación se han desarrollado en los abanicos coluviales provenientes de las estribaciones septentrionales de la Cordillera Central. La poca precipitación que recibe

esta zona no ha permitido un desarrollo mayor de los suelos y las condiciones de aridez prevalecientes en esta parte de la llanura constituyen el factor limitante más severo para el uso agrícola de estos suelos.

Los suelos más representativos de esta asociación corresponden a los de la serie San José (156), que ocurren en terrazas a expensas de calizas blandas; son suelos con textura arcillosa, estructura granular, con buen drenaje y de color pardo.

El potencial agrícola de estos suelos parece ser alto, pero éste dependerá fundamentalmente de la posibilidad de proveerlos de agua suplementaria por medio de riego. Asociados con los suelos San José (156), se encuentran los suelos de la serie Pizarrete (157), y están constituidos por suelos también calcáreos y que ocupan posición de terraza. Estos suelos son arcillosos, de poca profundidad, tienen topografía ondulada con suaves pendientes y tienen buen drenaje interno; generalmente tienen fragmentos de rocas calcáreas en su superficie.

En el entorno del área del proyecto está cubierta de cultivos de caña (Foto 4-8), que es el principal uso, de estos suelos, además se observa un gran desarrollo de la siembra de plátano, cultivos intensivos y pastos (Foto 4-9).



**Foto 4-8. Campo con cultivo de caña en el entorno del área del proyecto**



**Foto 4-9. Campo con cultivo de plátanos en el entorno del área del proyecto**

#### **4.3.4.5.1 Historial Sísmico de La Zona**

Desde el punto de vista de la sismicidad regional, la zona de Punta Catalina es una zona sísmicamente activa, con fallas tectónicas regionales activas que atraviesan el área en dirección Noroeste-Sureste, con áreas de eventos sísmicos históricos devastadores, ubicados epicentralmente a 55 kilómetros al Noroeste del sitio de construcción de las plantas, y con una importante falla de subducción que pasa a 50 kilómetros al Sur, la cual es la extensión oriental de la falla que en fecha 12 de enero de 2010 produjo un sismo de magnitud 7.0 que ocurrió en Puerto, lo que permite establecer que las magnitudes sísmicas esperadas son del orden de  $M=7.0$ , que al aplicarle una fórmula de atenuación por distancia se reduce a un valor de magnitud local de  $M=6.4$ . Ver Capítulo 9 donde se aborda el análisis sísmico del área donde se ubica el proyecto.

#### **4.3.4.6 Conclusiones**

En resumen se visualizan dos morfologías definidas: la continental que se proyecta hasta la costa acantilada y el cordón litoral o playa, y la morfología del lecho marino delimitada mediante un levantamiento batimétrico, que nos permite tener una idea de la naturaleza del lecho marino influenciado por los aportes de la parte continental

#### **4.3.5 Geotecnia**

##### **4.3.5.1 Introducción**

En el área de ocupación del proyecto, se realizaron una serie de sondeos a cargo del Consorcio Geocivil, S.A.- EVER Ingeniería Geológica, SRL

El objetivo de realizar la investigación geotécnica es el de obtener suficiente información en el siguiente orden:

- Determinar las características geotécnicas (físicas y mecánicas) de diferentes suelos y rocas encontrados para la obtención de datos que sirvan de apoyo al diseño de las fundaciones y a los trabajos de preparación del sitio incluyendo la evaluación de la conveniencia de los materiales excavados para ser usados como relleno.
- Determinar las condiciones hidrogeológicas y el nivel del agua subterránea del sitio, incluyendo su variabilidad a través de los años.
- Determinar las características dinámicas del suelo y su variabilidad a través del sitio
- Determinar las propiedades físico – químicas del suelo.
- Evaluar la susceptibilidad del suelo a la licuefacción sísmica.
- Determinar el perfil del suelo hasta la profundidad de interés, incluyendo la identificación de la variabilidad del sitio y las posibles anomalías.
- Identificar y caracterizar los posibles peligros y/o amenazas geológicas presentes en el área.

##### **4.3.5.2 Descripción de los obstáculos identificados**

Existe un canal para uso agrícola que cruza el área del proyecto, la profundidad del canal varía entre 0.60 – 1.00 m. no hay otro obstáculo por encima del terreno.

Desde el punto de vista hidrogeológico el área es básicamente plana con una pendiente suave hacia el mar. La recarga del agua subterránea proviene de la cordillera Central y se infiltra en un suelo de grano grueso desarrollando un drenaje predominantemente subterráneo. De manera preliminar se espera que el nivel freático este cercano a la superficie.

##### **4.3.5.3 Perfil del Suelo**

Los perfiles fueron nombrados A – A´ hasta F – F´. El perfil A – A´ no esta dibujado porque se realizó un solo sondeo en esa campaña con la numeración BH – 104 y está proyectado en el Perfil E – E´. Las coordenadas de comienzo a fin para cada perfil se muestran en la Tabla 4-14. Ver Anexo 2 donde se presentan los perfiles litológicos del área de estudio

**Tabla 4-14. Coordenadas de los perfiles de suelo**

Section	Start Point		End Point	
	Easting	Northing	Easting	Northing
B	369,109.58	2,016,714.31	369,109.58	2,016,127.31
C	369,189.53	2,016,564.31	369,189.53	2,016,082.28
D	369,305.45	2,016,744.31	369,305.45	2,015,267.31
E	368,922.26	2,016,664.47	369,291.54	2,016,264.49
F	368,903.95	2,016,717.19	369,295.95	2,016,717.19

Fuente: Estudio de suelos CDEEE- Geocivil, S.A.- EVER Ingeniería Geológica, SRL

La distribución de los materiales en substrato en término de los grupos básicos de suelo (Tabla 4-15) es el siguiente:

**Tabla 4-15. Distribución de los materiales en substrato.**

Material Arcilloso	11.4 %
Material Limoso	29.5%
Material Arenoso	40.9%
Material Gravoso	18.2%

La Tabla 4-15 muestra que los materiales limo y arena representan el 70.5 % del material del subsuelo. Entre estos materiales limos arenosos y arenas limosas se encuentran los materiales más comunes. Las arenas son en su mayoría de grano fino.

### **Investigación de campo**

Para la caracterización del subsuelo se ejecutó un programa de investigación que consistió en lo siguiente:

- Sondeos mecánicos con una profundidad entre 25.00 y 35.00 metros desde el nivel del terreno con recuperación de muestras
- Muestreo SPT en suelos a lo largo de la longitud del sondeo
- Muestreo de cohesión afectada por grasas
- Muestreo con Tubo Lexan con corona de diamante para preservar las muestras de los estratos
- Corona de diamante para suelos consolidados SPT, muestra de calibración de Energía
- Muestra de material rocos en muestras seleccionadas
- Set estándar para muestreo de laboratorio
- Laboratorio Químico para muestreo de aguas y suelo

A continuación la Tabla 4-16 muestra la ubicación y profundidad de los sondeos.

**Tabla 4-16. Resumen de los sondeos de investigación**

Boring No	Location* UTM / WGS 84		Elev.* m	Date		Percus. m	Rotary m	Total m	UGW (-m)	
	E	N		Start	End					
BH-101	368,915.95	2,016,742.31	4.03	02-Apr-14	03-Apr-14	9.00	15.90	24.90	1.25	
BH-102	368,975.95	2,016,742.31	4.04	26-Mar-14	27-Mar-14	9.00	16.00	25.00	4.25	
BH-103	368,975.95	2,016,692.31	3.93	25-Mar-14	27-Mar-14	9.00	16.00	25.00	2.45	
BH-104	368,915.95	2,016,642.31	3.89	05-Apr-14	07-Apr-14	10.80	19.10	29.90	1.50	
BH-105	368,975.95	2,016,592.31	3.56	27-Mar-14	28-Mar-14	9.00	16.00	25.00	1.90	
BH-106	369,220.95	2,016,552.31	3.77	08-Apr-14	09-Apr-14	9.20	15.90	25.10	2.05	
BH-107	369,110.95	2,016,702.31	3.96	22-Mar-14	23-Mar-14	9.00	16.05	25.05	1.90	
BH-108	369,140.95	2,016,742.31	4.24	22-Mar-14	23-Mar-14	9.00	16.10	25.10	2.25	
BH-109	369,275.95	2,016,732.31	4.14	24-Mar-14	25-Mar-14	8.90	16.10	25.00	1.75	
BH-110	369,110.95	2,016,582.31	3.52	31-Mar-14	02-Apr-14	9.00	16.00	25.00	2.22	
BH-111	369,125.95	2,016,507.31	3.52	20-Mar-14	22-Mar-14	9.00	15.65	24.65	2.80	
BH-112	369,080.95	2,016,462.31	4.93	22-Mar-14	24-Mar-14	8.65	16.35	25.00	3.57	
BH-113	369,215.95	2,016,462.31	3.27	25-Mar-14	26-Mar-14	9.20	16.00	25.20	3.77	
BH-114	369,270.30	2,016,462.15	3.50	25-Mar-14	27-Mar-14	8.60	16.40	25.00	2.15	
BH-115	369,125.95	2,016,417.31	4.84	21-Mar-14	22-Mar-14	9.00	16.00	25.00	2.59	
BH-116	369,215.95	2,016,417.31	3.36	24-Mar-14	25-Mar-14	8.40	16.60	25.00	2.25	
BH-117	369,080.95	2,016,327.31	4.45	22-Mar-14	23-Mar-14	8.85	16.00	24.85	3.40	
BH-118	369,170.95	2,016,327.31	2.79	23-Mar-14	25-Mar-14	9.45	15.70	25.15	2.70	
BH-119	369,275.95	2,016,277.31	1.87	02-Apr-14	03-Apr-14	7.50	17.50	25.00	3.11	
BH-120	369,215.95	2,016,237.31	3.07	03-Apr-14	04-Apr-14	9.00	16.00	25.00	2.90	
BH-121	369,080.95	2,016,192.31	5.07	20-Mar-14	22-Mar-14	9.00	16.00	25.00	4.14	
BH-122	369,170.95	2,016,192.31	4.28	19-Mar-14	20-Mar-14	8.85	16.15	25.00	1.00	
BH-123	369,125.95	2,016,147.31	4.88	20-Mar-14	21-Mar-14	8.80	16.20	25.00	3.63	
BH-124	369,215.95	2,016,102.31	3.65	18-Mar-14	19-Mar-14	8.65	16.35	25.00	2.56	
BH-125	369,268.35	2,016,102.06	2.83	23-Mar-14	24-Mar-14	9.00	16.00	25.00	2.97	
BH-126	369,330.95	2,015,962.31	3.62	17-Mar-14	19-Mar-14	9.00	16.05	25.05	2.85	
BH-127	369,275.95	2,015,827.31	3.43	16-Mar-14	18-Mar-14	9.00	16.10	25.10	3.00	
BH-128	369,275.95	2,015,692.31	4.01	16-Mar-14	17-Mar-14	8.55	16.45	25.00	3.63	
BH-129	369,275.95	2,015,512.31	1.67	14-Mar-14	16-Mar-14	9.10	16.00	25.10	1.28	
BH-130	369,460.95	2,015,467.31	3.26	12-Mar-14	14-Mar-14	10.35	14.90	25.25	3.25	
BH-131	369,340.95	2,015,422.31	1.00	12-Mar-14	14-Mar-14	9.70	15.20	24.90	0.60	
BH-132	369,230.95	2,015,287.31	3.21	14-Mar-14	16-Mar-14	9.25	16.55	25.80	2.89	
SCH-02	369,110.06	2,016,373.09	2.87	09-Apr-14	10-Apr-14	11.10	23.35	34.45	1.47	
SCH-03	369,140.79	2,016,238.04	3.73	02-Apr-14	04-Apr-14	11.82	23.20	35.02	1.66	
SCH-04	369,104.51	2,016,438.85	4.69	07-Apr-14	08-Apr-14	11.40	21.25	32.65	2.78	
SCH-05	369,183.79	2,016,440.95	3.43	04-Apr-14	06-Apr-14	11.40	23.60	35.00	3.70	
*Coordinates and elevation provided by the client.						Totales	334.52	608.70	943.22	

Fuente: Estudio de suelos CDEEE- Geocivil, S.A.- EVER Ingeniería Geológica, SRL

Ver Anexo 2 donde se presentan los resultados de los sondeos: propiedades del suelo tanto físicas como químicas.

#### **4.3.5.4 Resumen de las conclusiones y las recomendaciones**

Las conclusiones de la investigación están basadas en los sondeos asignados que se resumen a continuación:

- La geomorfología del sitio es básicamente plana, con algunas elevaciones y ondulaciones hacia la parte oeste con pendientes suaves hacia la línea de costa al sur. Las elevaciones máximas y mínimas en el área son de 7.00 y 0.00 m.s.n.m. La elevación de los sondeos asignados varía desde 1.00 m (BH-131) y 5.07 m con una elevación promedio de 3.62 m.s.n.m. El arroyo Catalina es el límite este del área y el canal de bombeo para la agricultura cruza de norte a sur el sitio.
- Las tierras que rodean al área del proyecto son usadas con fines agrícolas. La capa superficial del suelo tiene un espesor de 0.50 – 1.50 cubriendo la mayor parte del área estas desaparecen en las elevaciones más alta que rodean a la parte oeste del área de investigación.
- En términos generales el subsuelo está compuesto por depósitos aluvio-transportados del Cuaternario (glacis), originados durante diferentes eventos en su mayoría en ambiente de baja energía intercalados con otros de ambiente de alta energía. Esto produjo capas de suelos de grano fino intercaladas con suelos granulares de granos más redondeados. La naturaleza granular de los granos es mayormente ígnea con alguna presencia de calizas.
- El subsuelo próximo a la línea de costa está dominado por las arenas, donde la barrera arenosa pequeña tiene un ancho de 70 metros y 2 m de altura desarrollada paralela a la costa.
- Las capas profundas corresponden a ambientes de depositación de baja energía formado por arenas limosas/ limos arenosos con una diagénesis más avanzada. La recuperación de los testigos de perforación por rotación fácilmente se rompen durante el muestreo horizontal de las capas depositadas y ante la presencia de fracturas con patina de óxido. Sin embargo las rocas del basamento no han sido encontradas.
- Los horizontes discontinuos de calizas coralinas de menos de un metro de espesor pueden ser encontrados raramente dentro de las capas del subsuelo.
- La cementación local sólida produce discontinuidades y horizontes que aparecen como capas finas de rocas con limos, areniscas y/o conglomerados.

#### **4.3.5.5 Tabla resumen de las propiedades de los suelos**

Ver Anexo 2 donde se presenta la tabla resumen de las propiedades de los suelos.

#### **4.3.5.6 Perfiles litológicos**

Ver Anexo 2 donde se presentan los perfiles litológicos del proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina.

#### **4.3.6 Geomorfología y dinámica costera.**

Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio se encuentra enclavada sobre depósitos aluviales. Estos depósitos se encuentran limitados por el Norte por las rocas del Cinturón de Peralta, mientras que hacia el Este se encuentran los arrecifes Pliocenos y Pleistocenos sobre los que se asienta la Ciudad de Santo Domingo, aunque hay algunos afloramientos de Rocas Eocenas hacia la parte Este. El origen de los depósitos aluviales es holocénico. (Ver Anexo 2 donde se presenta el mapa geológico de la zona).

Para entender la morfología del área es necesario analizar el Sistema Costero en su conjunto, desde Punta Palenque hasta Punta Salina. Todo el tramo costero comprendido entre estos dos salientes geográficos, con más de 30 kilómetros de longitud, está formado de manera homogénea por depósitos aluviales del holoceno.

En general, en todo este tramo costero desembocan importantes corrientes fluviales que son las responsables del continuo aporte de materiales. En dirección Este-Oeste, las descargas más importantes son Caño Seco (Palenque), el río Nizao, el arroyo Catalina, arroyo Pastor, Cañada Rodeo, arroyo Payá, río Baní, arroyo Guazuma, arroyo Virreina, arroyo Bahía, Arroyo Vayo, arroyo Viejo Tito, cañada Hato Nuevo, arroyo Agusadero, arroyo Rincón Arriba, además de un gran número de pequeñas descargas de agua intermitentes. Entre estos ríos, los aportes principales que llegan a la zona del proyecto proceden del río Nizao y el arroyo Catalina, que son los que se encuentran al Este del punto donde estará enclavada la Central. El río Nizao desemboca unos 5 kilómetros al Este de Punta Catalina. (Ver Foto 4-10).



**Foto 4-10. Sistema de descarga fluvial del río Nizao**

En condiciones habituales, el río Nizao aporta al litoral una gran cantidad de fracciones de arena de coloración oscura erosionada de las zonas montañosas. Durante la ocurrencia de huracanes, tormentas u otros eventos que generan precipitaciones intensas, la corriente del río descarga también importantes cantidades de grava y grandes guijarros, que quedan a merced de las olas y las corrientes marinas. Un proceso similar se da en el pequeño arroyo que desemboca en la playa de Nizao. En la boca de esta corriente fluvial de menor importancia es frecuente observar en las áreas próximas a la desembocadura del río grandes acumulaciones de piedras, mientras que en las áreas más lejanas y en la parte seca de la playa, predominan las arenas de coloración gris. (Ver Foto 4-11).



**Foto 4-11. Acumulación de gravas y guijarros en la zona próxima a la desembocadura del pequeño arroyo en la playa de Nizao.**

Una vez que los materiales del río Nizao y tras corrientes fluviales quedan en la costa comienzan a ser transportados por la deriva litoral que se establece preferiblemente de Este a Oeste. Los cálculos del transporte de sedimentos realizados como parte del presente estudio indican que a lo largo del año pueden moverse entre 50 000 y 110 000 m<sup>3</sup> de arena desde las áreas ubicadas al Este hacia la zona del proyecto. En condiciones habituales, la velocidad de la deriva litoral responsable de este transporte puede estar entre 0.5 y 1.0 metro/segundo. En condiciones extremas, como las que ocurren durante los huracanes, la velocidad puede ser superior a 2.0 m/segundo y en estos momentos es que pueden ser transportadas las gravas y los guijarros. Además del río Nizao y el pequeño arroyo en playa Nizao, el arroyo Catalina aporta también arenas y gravas a la costa. (Ver Foto 4-12).



**Foto 4-12. Acumulación de gravas y guijarros en la zona próxima a la desembocadura del arroyo Catalina**

Los aportes de este río son más cercanos a las costas del proyecto y por tanto, la posibilidad de llegada de los fragmentos de mayor tamaño son mayores que las posibilidades de llegada de los fragmentos de guijarros procedentes del Nizao. Un importante indicador de la dirección del transporte neto de sedimentos es la propia configuración que adquiere la desembocadura del arroyo Catalina. En condiciones naturales, el río forma una especie de flecha hacia el Oeste, con una tendencia a que las aguas descarguen algo más hacia el Oeste. (Ver Figura 4-10).

**Figura 4-10. Desvío de la flecha de sedimentos en la desembocadura del arroyo Catalina, en respuesta a la deriva litoral de Este a Oeste.**

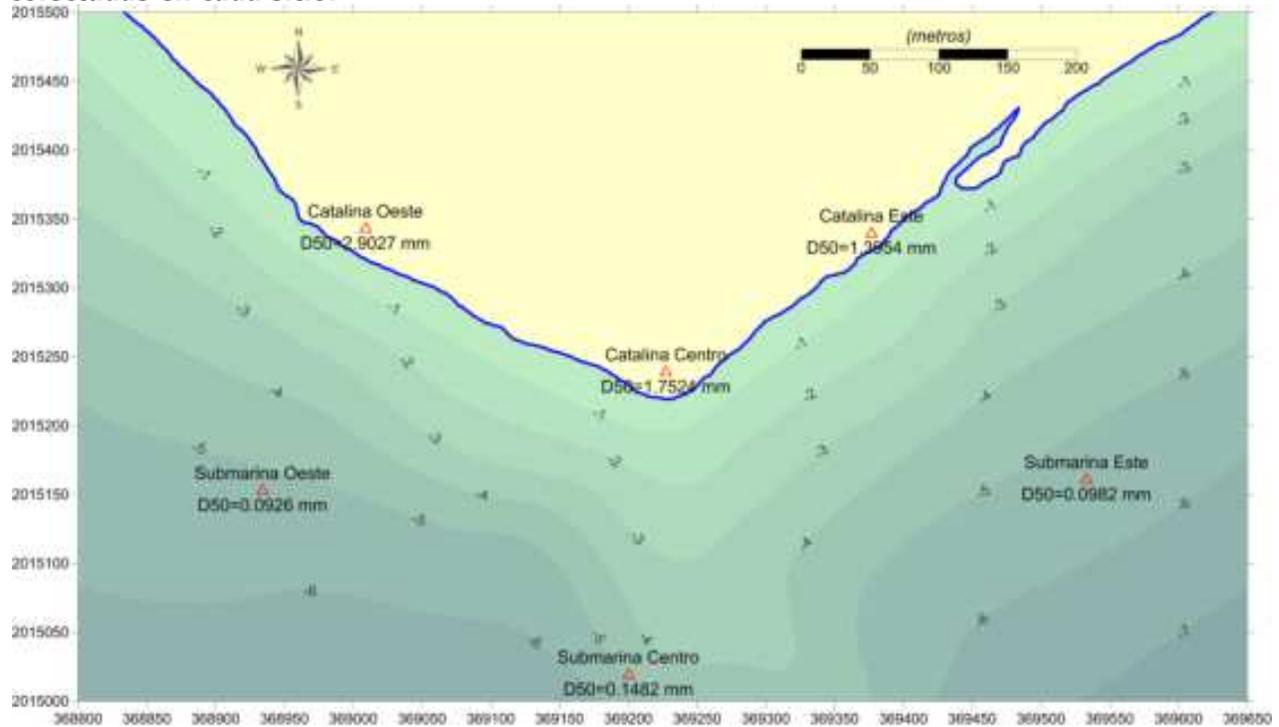


Para confirmar los patrones dinámicos, como parte del presente estudio del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina se realizó un muestreo sedimentológico de la zona del proyecto. Es sabido que la distribución de los materiales en la costa y las desembocaduras de los ríos siguen una distribución marcada por las condiciones energéticas. Es normal que los materiales más gruesos se encuentren cerca de las fuentes de aporte, mientras que en las áreas más alejadas predominan los materiales finos que son transportados hasta los lugares donde la energía es pequeña.

En la Figura 4-11 se presentan los sitios donde fueron colectadas las muestras de sedimentos en las inmediaciones de Punta Catalina y el diámetro medio de las arenas tomadas en cada lugar. Vale la pena destacar que en esta caracterización se han analizado sólo las fracciones de arena, ya que las gravas y los guijarros han sido clasificados macroscópicamente. En la Tabla 4-17 se incluyen los pesos por fracciones granulométricas de cada una de las muestras tomadas, que es la base del análisis estadístico posterior.

De la Figura 4-12 a la Figura 4-23 se muestra el análisis granulométrico realizado a cada una de las muestras colectadas. Teniendo en cuenta que las Muestras Catalina Este y Catalina Oeste, fueron también empleadas para los cálculos de las tasas de transporte de sedimentos, que ya ha sido presentada, esta información puede encontrarse duplicada dentro del cuerpo del presente estudio. En la Foto 4-13 se muestran las arenas colectadas en la playa y la pendiente submarina cercana a Punta Catalina. Para la ubicación de estas muestras se debe consultar a la Figura 4-11.

**Figura 4-11. Puntos de colecta de muestras de sedimentos y diámetro medio de las arenas colectadas en cada sitio.**



**Tabla 4-17. Pesos por fracciones granulométricas de la arena en la zona del proyecto.**

Muestra	Apertura de los tamices (micrones)								
	4760	4000	2000	1000	500	250	125	63	31
Catalina Este	-	-	25.7	46.6	7.1	7.6	10.1	2.7	-
Catalina Centro	0.3	0.5	40.4	45.9	4.6	5.2	2.9	0.1	-
Catalina Oeste	11.5	10.0	61.5	16.3	0.6	-	-	-	-
Submarina Este	-	-	-	-	0.8	1.8	24.2	67.2	5.8
Submarina Centro	-	-	-	-	0.7	6.0	56.3	35.0	1.8
Submarina Oeste	-	-	-	-	-	3.1	18.3	67.8	11.5

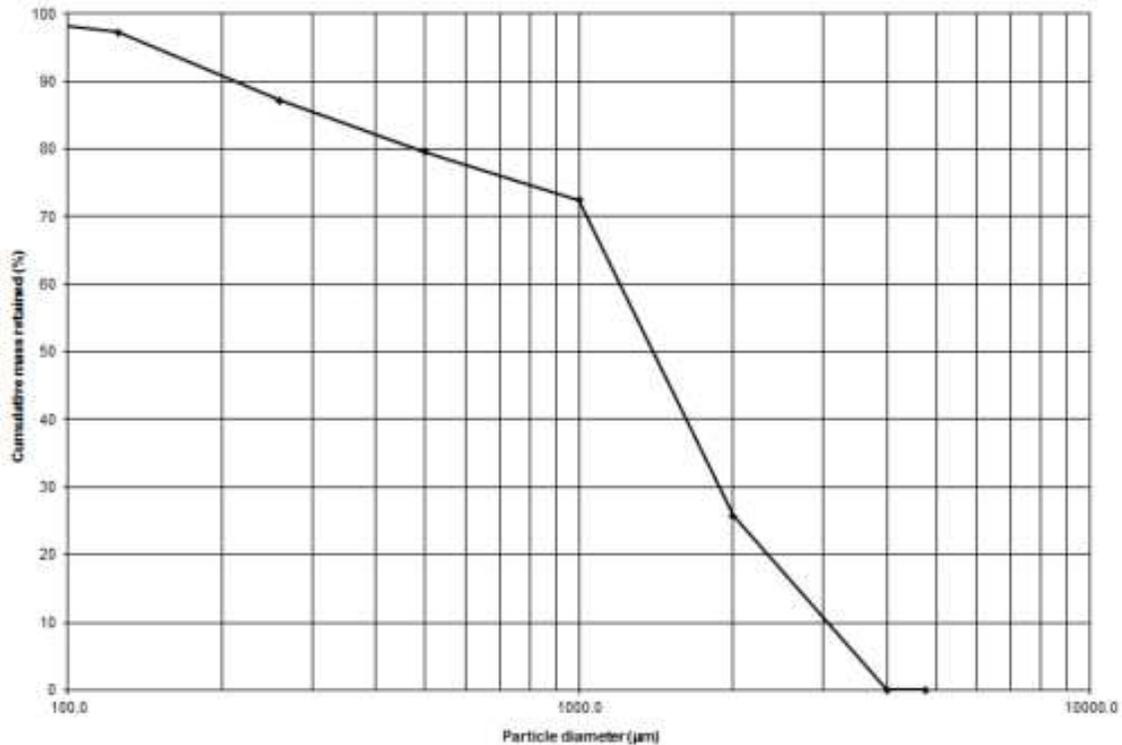
Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL-G&S Natural Group SRL

La distribución de la energía, los indicadores morfológicos y las propiedades de los sedimentos ofrecen una visión completa acerca del funcionamiento dinámico del lugar. La mayor parte de los sedimentos que forman la costa provienen del río Nizao y el arroyo Catalina. En la desembocadura de estas corrientes fluviales se acumulan materiales de diversa granulometría que son característicos de áreas con fuerzas de diversos tipos como las descargas del río y las olas. La Muestra Punta Catalina Este es característica de las arenas que se encuentran mezcladas con gravas y guijarros en las proximidades de la desembocadura (Ver desde Foto 4-14 hasta Foto 4-16).

**Figura 4-12. Resumen de las propiedades granulométricas de la Muestra Catalina Este.**

SAMPLE STATISTICS						
SIEVING ERROR: 0.2%			ANALYST & DATE: Analyst 01.			
SAMPLE IDENTITY: Catalina Este			TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand			
SAMPLE TYPE: Bimodal, Poorly Sorted			SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Very Coarse Sand			
	$\mu\text{m}$	$\phi$	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	1500.0	-0.500	GRAVEL: 25.8%	COARSE SAND: 7.1%		
MODE 2:	192.5	2.472	SAND: 74.2%	MEDIUM SAND: 8.2%		
MODE 3:			MUD: 0.0%	FINE SAND: 9.6%		
D <sub>10</sub> :	211.9	-1.612		V FINE SAND: 2.7%		
MEDIAN or D <sub>50</sub> :	1395.4	-0.481	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%		
D <sub>90</sub> :	3056.1	2.238	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D <sub>90</sub> / D <sub>10</sub> ):	14.42	-1.389	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D <sub>90</sub> - D <sub>10</sub> ):	2844.1	3.850	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D <sub>75</sub> / D <sub>25</sub> ):	2.618	-0.349	V FINE GRAVEL: 25.8%	V FINE SILT: 0.0%		
(D <sub>75</sub> - D <sub>25</sub> ):	1261.2	1.388	V COARSE SAND: 46.7%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic $\mu\text{m}$	Geometric $\mu\text{m}$	Logarithmic $\phi$	Geometric $\mu\text{m}$	Logarithmic $\phi$	Description
MEAN ( $\bar{x}$ ):	1577.3	1092.1	-0.127	1074.1	-0.103	Very Coarse Sand
SORTING ( $\sigma$ ):	967.2	2.543	1.347	2.683	1.424	Poorly Sorted
SKEWNESS ( $S_k$ ):	0.236	-1.110	1.110	-0.403	0.403	Very Fine Skewed
KURTOSIS ( $K$ ):	1.998	3.272	3.272	1.348	1.348	Leptokurtic

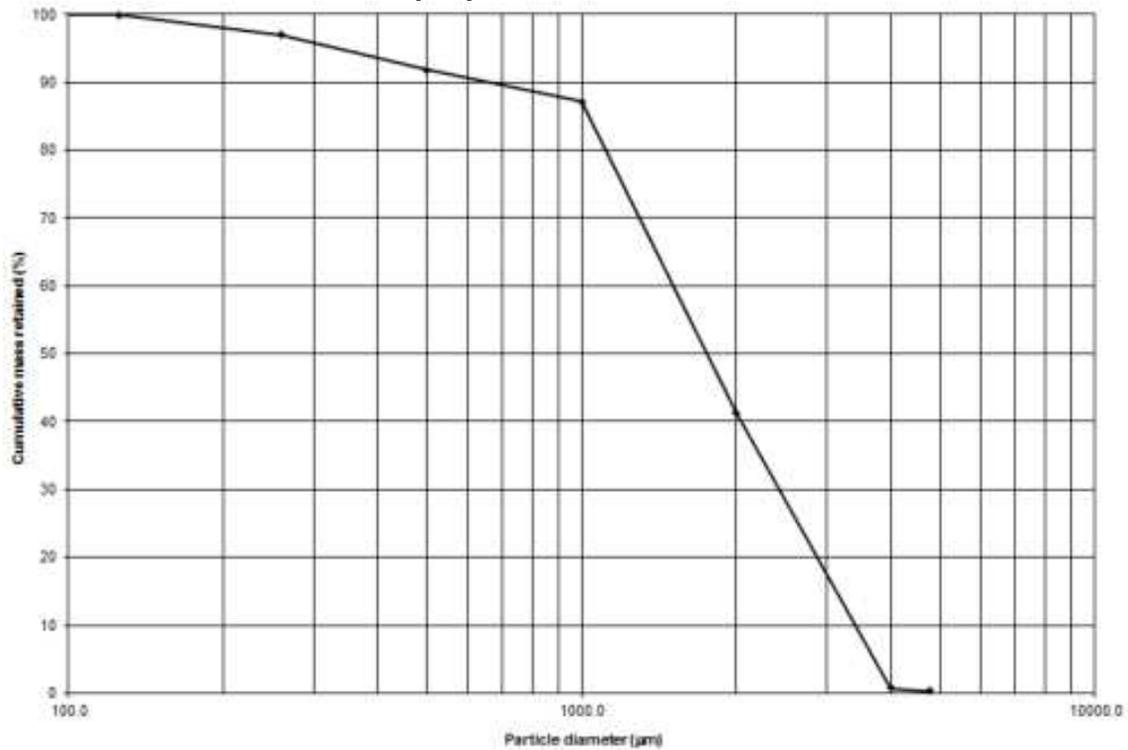
**Figura 4-13. Curva acumulativa en  $\mu\text{m}$  para la Muestra Catalina Este.**



**Figura 4-14. Resumen de las propiedades granulométricas de la Muestra Catalina Centro.**

		$\mu\text{m}$		$\phi$		GRAIN SIZE DISTRIBUTION	
SIEVING ERROR: 0.1%							
<b>SAMPLE STATISTICS</b>							
SAMPLE IDENTITY: Catalina Este				ANALYST & DATE: Analyst 01,			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted				TEXTURAL GROUP: Sandy Gravel			
SEDIMENT NAME: Sandy Very Fine Gravel							
MODE 1:	1500.0	-0.500			GRAVEL: 41.2%		COARSE SAND: 4.6%
MODE 2:					SAND: 58.8%		MEDIUM SAND: 5.4%
MODE 3:					MUD: 0.0%		FINE SAND: 2.7%
D <sub>10</sub> :	654.8	-1.773			V COARSE GRAVEL: 0.0%		V FINE SAND: 0.1%
MEDIAN or D <sub>50</sub> :	1752.4	-0.809			COARSE GRAVEL: 0.0%		COARSE SILT: 0.0%
D <sub>90</sub> :	3416.5	0.611			MEDIUM GRAVEL: 0.0%		MEDIUM SILT: 0.0%
(D <sub>90</sub> / D <sub>10</sub> ):	5.218	-0.345			FINE GRAVEL: 0.8%		FINE SILT: 0.0%
(D <sub>90</sub> - D <sub>10</sub> ):	2761.7	2.383			V FINE GRAVEL: 40.4%		V FINE SILT: 0.0%
(D <sub>75</sub> / D <sub>25</sub> ):	2.198	0.189			V COARSE SAND: 45.9%		CLAY: 0.0%
(D <sub>75</sub> - D <sub>25</sub> ):	1440.1	1.136					
		METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description	
	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\phi$	$\mu\text{m}$	$\phi$		
MEAN ( $\bar{x}$ ):	1984.3	1560.7	-0.672	1783.0	-0.834	Very Coarse Sand	
SORTING ( $\sigma$ ):	930.8	2.169	0.954	1.886	0.916	Moderately Sorted	
SKEWNESS ( $S_k$ ):	-0.072	-3.462	1.522	-0.163	0.163	Fine Skewed	
KURTOSIS ( $K$ ):	1.906	27.27	5.488	1.254	1.254	Leptokurtic	

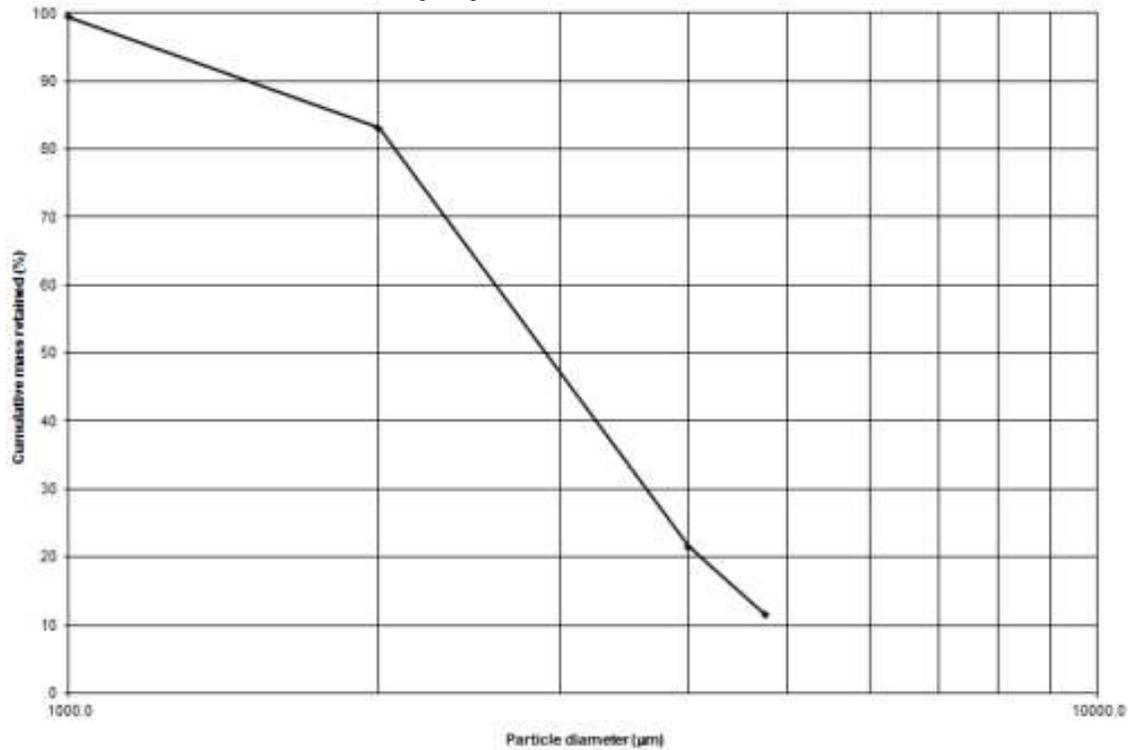
**Figura 4-15. Curva acumulativa en  $\mu\text{m}$  para la Muestra Catalina Centro.**



**Figura 4-16. Resumen de las propiedades granulométricas de la Muestra Catalina Oeste.**

		<u>SAMPLE STATISTICS</u>					
SIEVING ERROR: 0.1%				ANALYST & DATE: Analyst 01,			
SAMPLE IDENTITY: Catalina Oeste				TEXTURAL GROUP: Gravel			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Well Sorted							
SEDIMENT NAME: Very Fine Gravel							
		$\mu\text{m}$	$\phi$	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:		3000.0	-1.500	GRAVEL: 83.1%	COARSE SAND: 0.6%		
MODE 2:				SAND: 16.9%	MEDIUM SAND: 0.0%		
MODE 3:				MUD: 0.0%	FINE SAND: 0.0%		
D <sub>10</sub> :		1490.8	-2.277		V FINE SAND: 0.0%		
MEDIAN or D <sub>50</sub> :		2902.7	-1.537	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%		
D <sub>90</sub> :		4848.0	-0.576	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D <sub>90</sub> / D <sub>10</sub> ):		3.252	0.253	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D <sub>90</sub> - D <sub>10</sub> ):		3357.2	1.701	FINE GRAVEL: 21.5%	FINE SILT: 0.0%		
(D <sub>75</sub> / D <sub>25</sub> ):		1.756	0.582	V FINE GRAVEL: 61.6%	V FINE SILT: 0.0%		
(D <sub>75</sub> - D <sub>25</sub> ):		1655.8	0.812	V COARSE SAND: 16.3%	CLAY: 0.0%		
		METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
		Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
		$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\phi$	$\mu\text{m}$	$\phi$	
MEAN ( $\bar{X}$ ):		2534.5	1047.9	-1.215	2907.7	-1.540	Very Fine Gravel
SORTING ( $\sigma$ ):		1186.4	12.54	0.636	1.325	0.406	Well Sorted
SKEWNESS ( $S_k$ ):		-0.837	-2.339	0.803	-1.287	1.287	Very Fine Skewed
KURTOSIS ( $K$ ):		3.124	6.612	2.562	0.357	0.357	Very Platykurtic

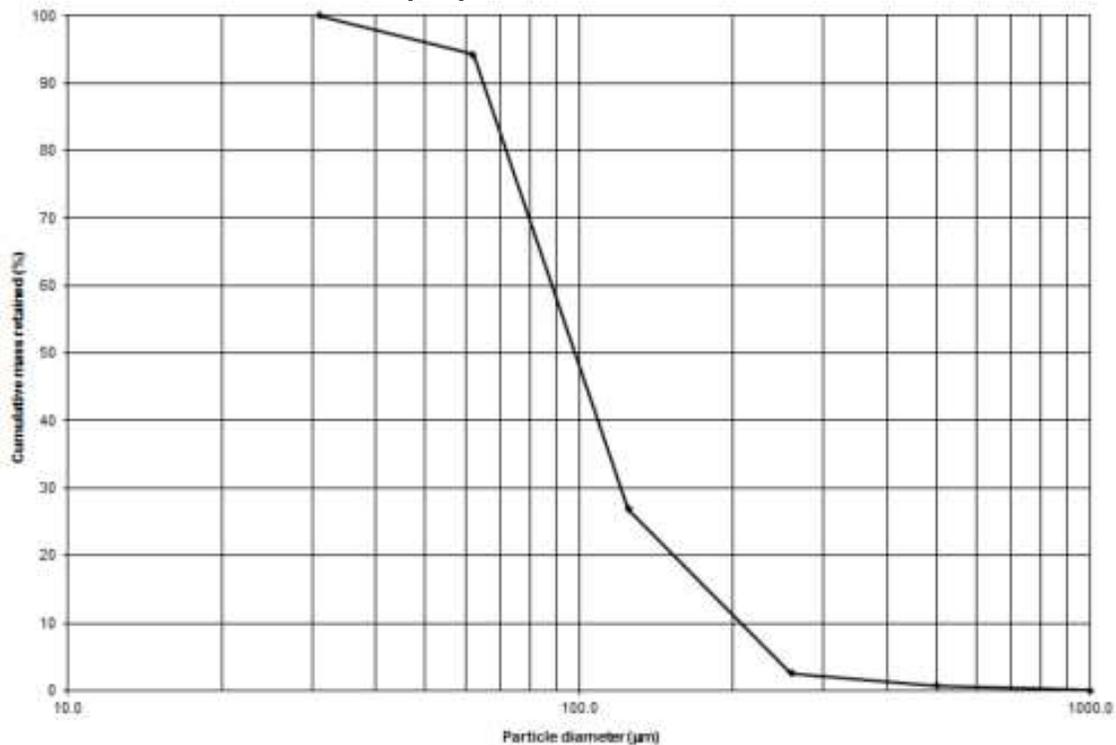
**Figura 4-17. Curva acumulativa en  $\mu\text{m}$  para la Muestra Catalina Oeste.**



**Figura 4-18. Resumen de las propiedades granulométricas de la Muestra Submarina Este.**

SIEVING ERROR: 0.2%						
<b>SAMPLE STATISTICS</b>						
SAMPLE IDENTITY: <b>Submarina Este</b>			ANALYST & DATE: Analyst 01,			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted			TEXTURAL GROUP: Sand			
SEDIMENT NAME: Moderately Well Sorted Very Fine Sand						
	$\mu\text{m}$	$\phi$	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	93.50	3.506	GRAVEL: 0.0%	COARSE SAND: 0.8%		
MODE 2:			SAND: 93.4%	MEDIUM SAND: 3.1%		
MODE 3:			MUD: 6.6%	FINE SAND: 22.9%		
D <sub>10</sub> :	64.76	2.266		V FINE SAND: 66.6%		
MEDIAN or D <sub>50</sub> :	98.23	3.348	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 6.5%		
D <sub>90</sub> :	208.0	3.949	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.1%		
(D <sub>90</sub> / D <sub>10</sub> ):	3.211	1.743	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D <sub>90</sub> - D <sub>10</sub> ):	143.2	1.683	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D <sub>75</sub> / D <sub>25</sub> ):	1.746	1.275	V FINE GRAVEL: 0.0%	V FINE SILT: 0.0%		
(D <sub>75</sub> - D <sub>25</sub> ):	56.48	0.804	V COARSE SAND: 0.0%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\phi$	$\mu\text{m}$	$\phi$	
MEAN ( $\bar{x}$ ):	125.2	104.9	3.253	105.5	3.244	Very Fine Sand
SORTING ( $\sigma$ ):	80.22	1.551	0.633	1.571	0.652	Moderately Well Sorted
SKEWNESS ( $S_k$ ):	4.412	1.015	-1.015	0.234	-0.234	Coarse Skewed
KURTOSIS ( $K$ ):	31.52	5.474	5.474	1.072	1.072	Mesokurtic

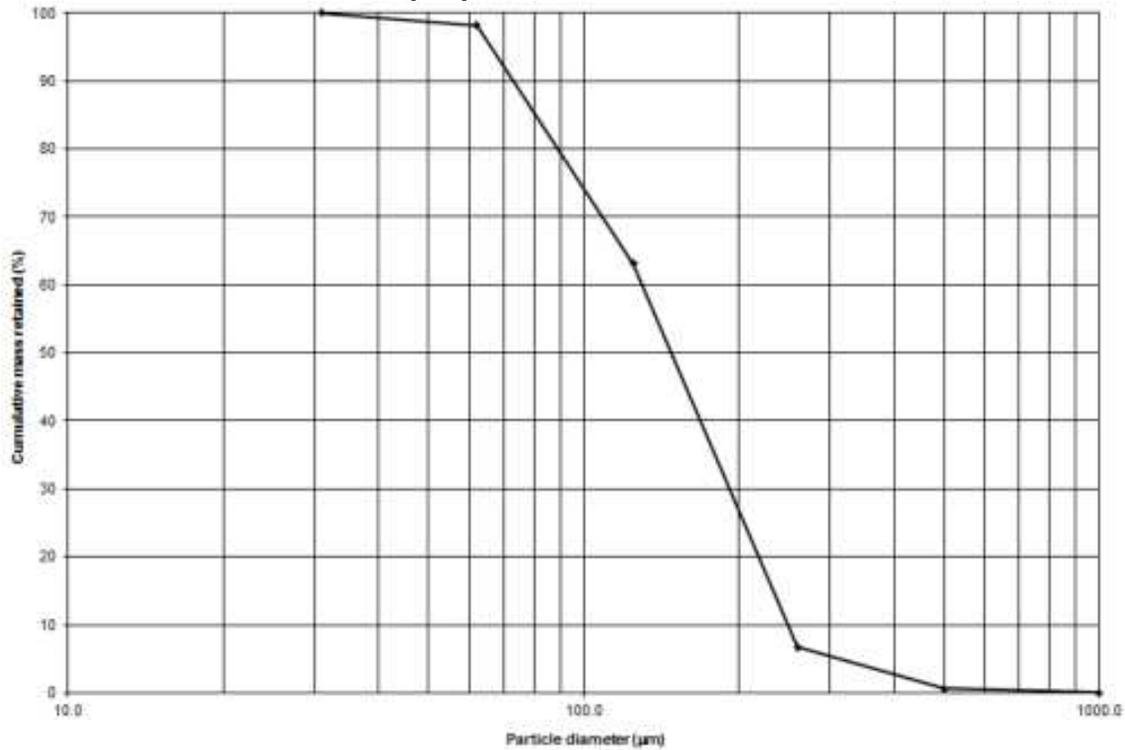
**Figura 4-19. Curva acumulativa en  $\mu\text{m}$  para la Muestra Submarina Este.**



**Figura 4-20. Resumen de las propiedades granulométricas de la Muestra Submarina Centro.**

		<u>SAMPLE STATISTICS</u>					
		SIEVING ERROR: 0.2%		ANALYST & DATE: Analyst 01,			
		SAMPLE IDENTITY: Submarina Centro		TEXTURAL GROUP: Sand			
		SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted					
		SEDIMENT NAME: Moderately Sorted Fine Sand					
				GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	$\mu\text{m}$	$\phi$	GRAVEL: 0.0%	COARSE SAND: 0.7%			
MODE 1:	192.5	2.472	SAND: 97.8%	MEDIUM SAND: 9.0%			
MODE 2:			MUD: 2.2%	FINE SAND: 53.4%			
MODE 3:			V COARSE GRAVEL: 0.0%	V FINE SAND: 34.7%			
D <sub>10</sub> :	73.04	2.005	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%			
MEDIAN or D <sub>50</sub> :	148.2	2.754	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%			
D <sub>90</sub> :	249.1	3.775	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%			
(D <sub>90</sub> / D <sub>10</sub> ):	3.411	1.883	V FINE GRAVEL: 0.0%	V FINE SILT: 0.0%			
(D <sub>90</sub> - D <sub>10</sub> ):	176.1	1.770	V COARSE SAND: 0.0%	CLAY: 0.0%			
(D <sub>75</sub> / D <sub>25</sub> ):	2.080	1.462					
(D <sub>75</sub> - D <sub>25</sub> ):	106.5	1.057					
		METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
		Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
		$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\phi$	$\mu\text{m}$	$\phi$	
MEAN ( $\bar{x}$ ):		170.3	143.9	2.797	141.2	2.825	Fine Sand
SORTING ( $\sigma$ ):		87.31	1.577	0.657	1.637	0.711	Moderately Sorted
SKEWNESS ( $S_k$ ):		2.604	0.102	-0.102	-0.090	0.090	Symmetrical
KURTOSIS ( $K$ ):		15.91	3.391	3.391	0.871	0.871	Platykurtic

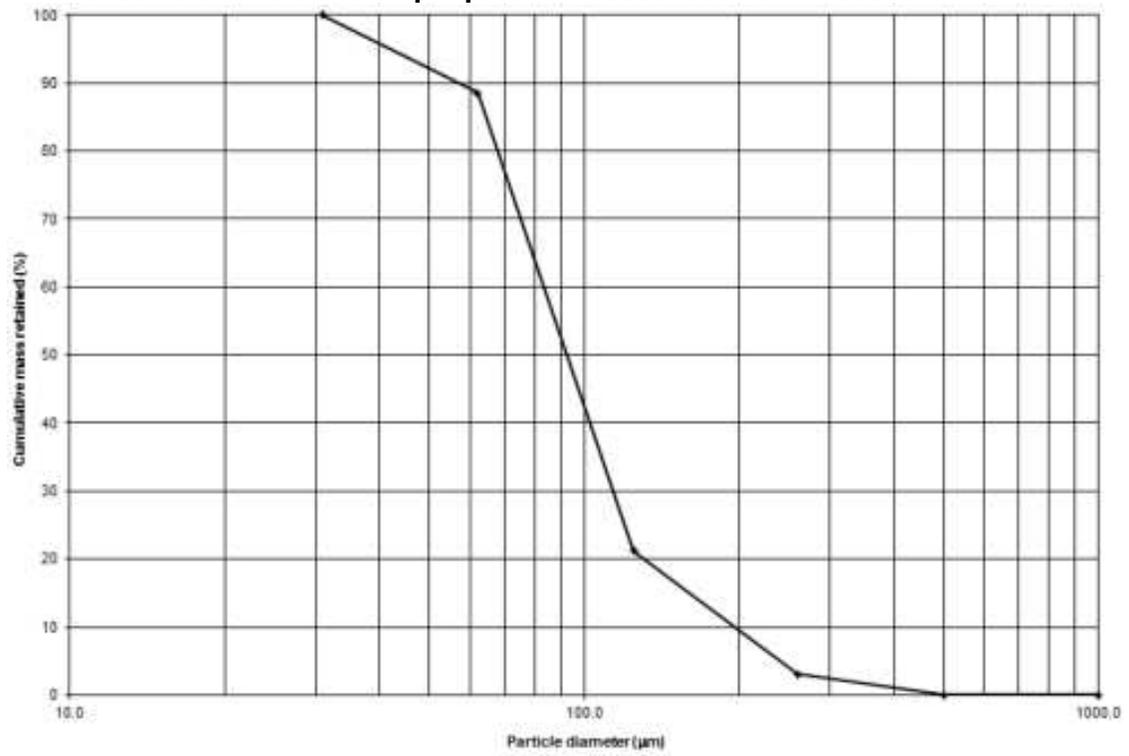
**Figura 4-21. Curva acumulativa en  $\mu\text{m}$  para la Muestra Submarina Centro.**



**Figura 4-22. Resumen de las propiedades granulométricas de la Muestra Submarina Oeste.**

		$\mu\text{m}$		$\phi$		GRAIN SIZE DISTRIBUTION	
SIEVING ERROR: -0.7%							
SAMPLE IDENTITY: Submarina Oeste						ANALYST & DATE: Analyst 01,	
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted						TEXTURAL GROUP: Muddy Sand	
SEDIMENT NAME: Very Coarse Silty Very Fine Sand							
MODE 1:		93.50		3.506		GRAVEL: 0.0%	COARSE SAND: 0.0%
MODE 2:						SAND: 87.8%	MEDIUM SAND: 4.1%
MODE 3:						MUD: 12.2%	FINE SAND: 17.2%
D <sub>10</sub> :	56.88		2.346				V FINE SAND: 66.6%
MEDIAN or D <sub>50</sub> :	92.66		3.432			V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 12.1%
D <sub>90</sub> :	196.7		4.136			COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.1%
(D <sub>90</sub> / D <sub>10</sub> ):	3.458		1.763			MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%
(D <sub>90</sub> - D <sub>10</sub> ):	139.8		1.790			FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%
(D <sub>75</sub> / D <sub>25</sub> ):	1.683		1.246			V FINE GRAVEL: 0.0%	V FINE SILT: 0.0%
(D <sub>75</sub> - D <sub>25</sub> ):	48.80		0.751			V COARSE SAND: 0.0%	CLAY: 0.0%
		METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
		Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
		$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\phi$	$\mu\text{m}$	$\phi$	
MEAN ( $\bar{x}$ ):	114.9	96.72	3.370	97.63	3.356	Very Fine Sand	
SORTING ( $\sigma$ ):	64.03	1.566	0.647	1.617	0.694	Moderately Well Sorted	
SKEWNESS ( $S_k$ ):	2.341	0.630	-0.630	0.137	-0.137	Coarse Skewed	
KURTOSIS ( $K$ ):	9.586	4.061	4.061	1.374	1.374	Leptokurtic	

**Figura 4-23. Curva acumulativa en  $\mu\text{m}$  para la Muestra Submarina Oeste.**





Punta Catalina Este



Punta Catalina Centro



Punta Catalina Oeste



Pendiente Submarina Este



Pendiente Submarina Centro



Pendiente Submarina Oeste

**Foto 4-13. Características cromáticas y granulométricas de los sedimentos que se encuentran en Punta Catalina y las playas vecinas.**



**Foto 4-14. Sedimentos en la zona Este.**



**Foto 4-15. Sedimentos característicos de la punta.**

A la zona de la punta los sedimentos llegan impulsados por las olas, por lo que la cantidad de guijarros es relativamente menor y llegan al lugar principalmente empujados por las marejadas de tormentas. Los materiales acumulados en la parte Oeste también indican que es una zona de oleaje muy energético y en este lugar también los materiales arenosos corren por la playa mientras que los guijarros se depositan como camellones de tormenta en la parte superior.



**Foto 4-16. Camellón acumulativo de guijarros y anteplaya de arena al Oeste de Punta Catalina.**

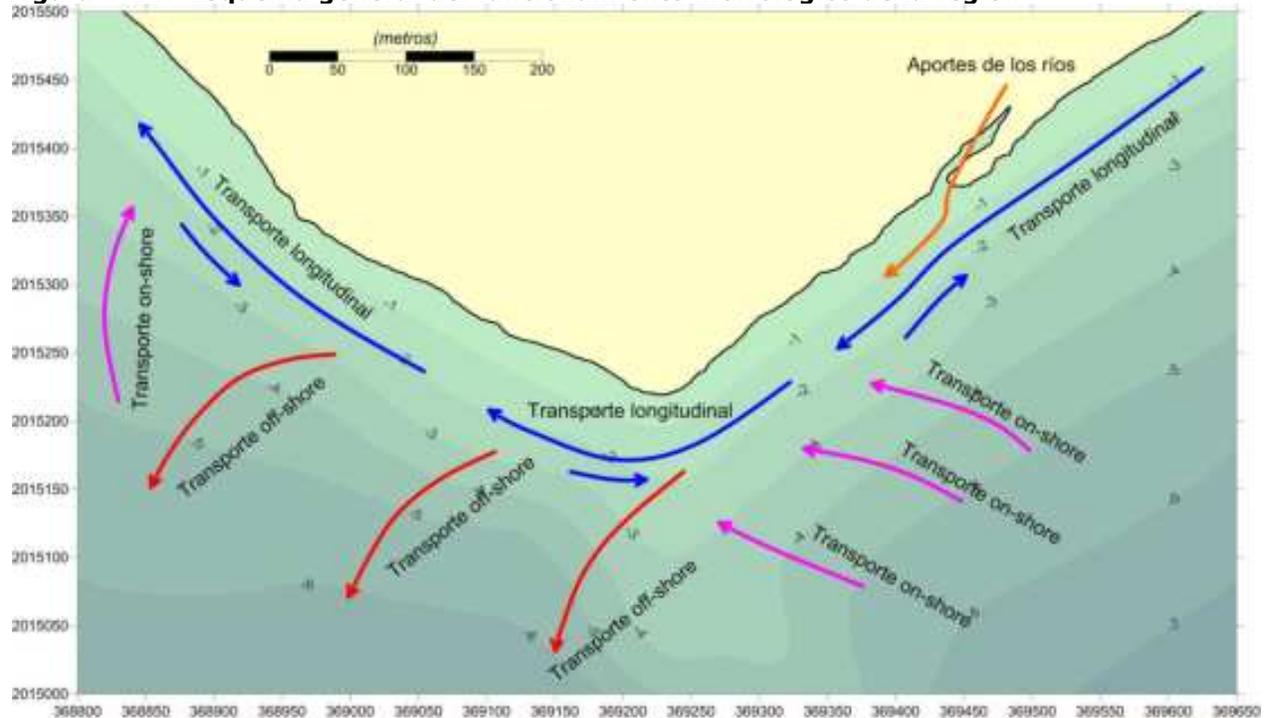
Hacia la pendiente submarina también existe un movimiento de las arenas. Debido a que el origen de los materiales está en la costa, hacia la pendiente submarina sólo pueden ser transportadas las fracciones más finas y por tanto, la granulometría es menor en la medida que aumenta la profundidad (Foto 4-17).



**Foto 4-17. Sedimentos depositados en el fondo frente a Punta Catalina (Fotos de INDEMAR, 2014).**

De las características del sistema costero se infiere el comportamiento dinámico indicado en la Figura 4-24 que muestra las fuentes de aporte sedimentario, el sistema de transporte y sedimentación. Obsérvese la combinación del transporte a lo largo de la costa (longshore) y el transporte perpendicular (off-shore y on-shore).

**Figura 4-24. Esquema general del funcionamiento morfológico de la región**



Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL-G&S Natural Group SRL

Los materiales sedimentarios que se mueven en la zona se depositan sobre calizas carbonatadas de génesis marina que subyacen a la costa en la mayor parte de la extensión del proyecto. La deposición de estos materiales en la berma, las dunas posteriores y los camellones de tormenta es la responsable actual del modelado del relieve. En la

Figura 4-25 se muestra la ubicación de 15 perfiles topo-batimétricos realizados por INDEMAR en la zona de interés. La

Figura 4-26 muestra la configuración de cada uno de estos perfiles desde profundidades entre 0.5 y 1.0 m en la pendiente submarina, hasta alcanzar la duna costera por detrás de las zonas de máxima penetración del oleaje.

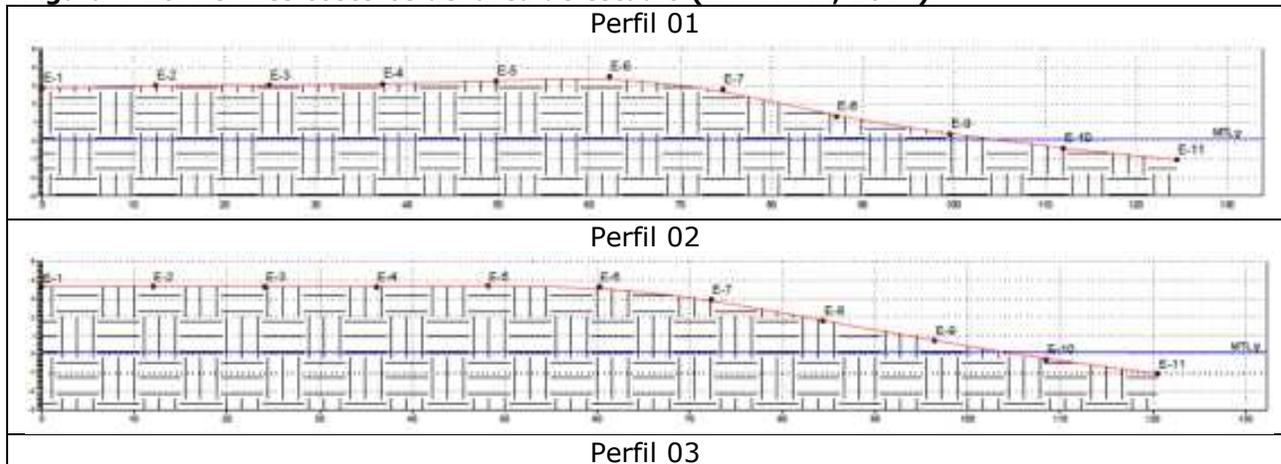
Aunque el territorio recibe grandes cantidades de aportes sedimentarios de los ríos, existen evidencias en el área de intensos procesos de erosión. Esto es el resultado de un incremento en el número e intensidad de las tormentas, asociado al calentamiento global y también al ascenso sistemático del nivel del mar. No obstante, parecen existir también factores locales con una significación aún mayor como puede ser la reducción en los aportes de los ríos producto del represamiento y posibles extracciones de arena para la industria de la construcción.

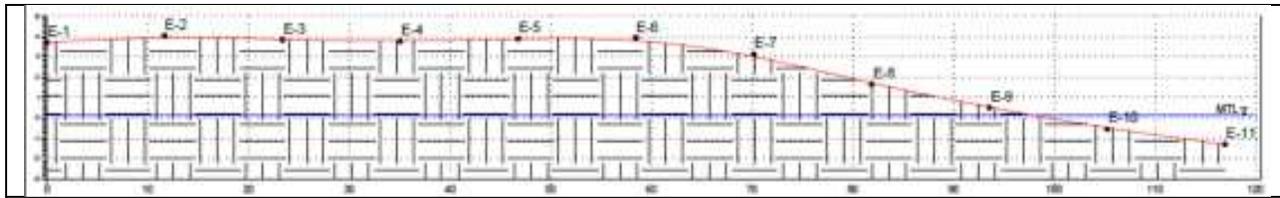
Otras causas de la reducción en los aportes pudieran estar relacionadas con la deforestación de las tierras cultivables y las partes altas, lo que se traduce en un incremento en los aportes de lodos en detrimento de los arrastres de arenas y gravas formadoras de la playa. Los indicios de erosión más intensos se observan hacia la localidad de Cova Casa, que es un pequeño desarrollo costero al Este del sitio del proyecto. En este lugar ha sido necesario colocar poderosas barreras de rocas para impedir que las olas de las tormentas derriben las casas (Foto 4-18).

**Figura 4-25. Ubicación de los perfiles topo-batimétricos realizados por INDEMAR, 2014.**

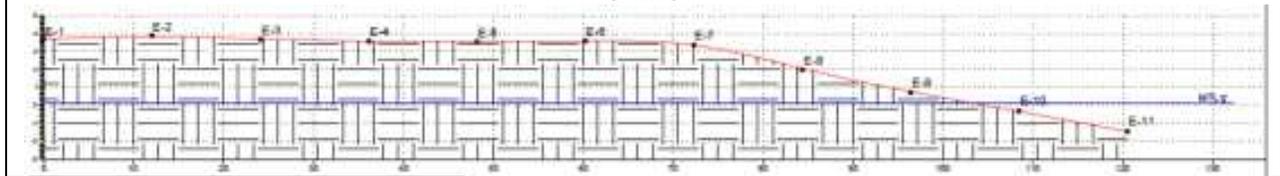


**Figura 4-26. Perfiles costeros del área de estudio (INDEMAR, 2014).**

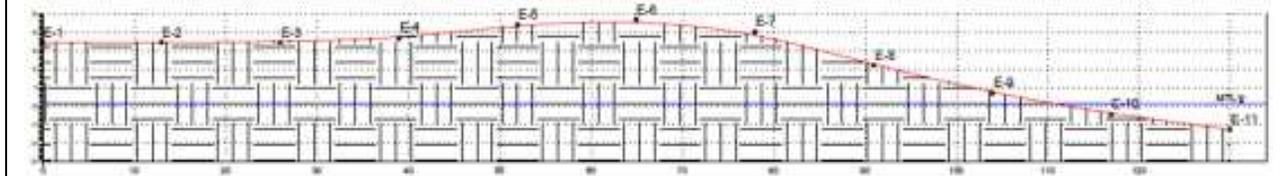




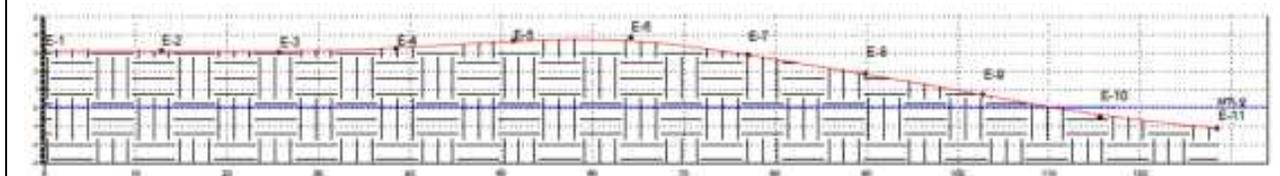
Perfil 04



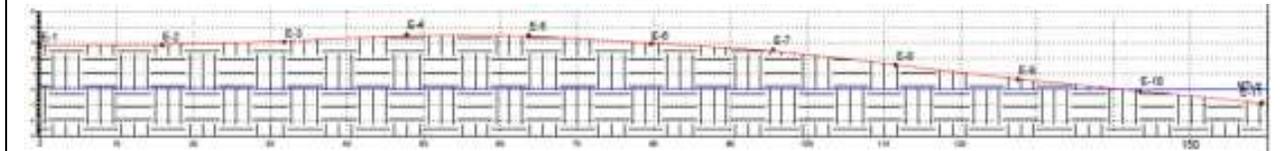
Perfil 05



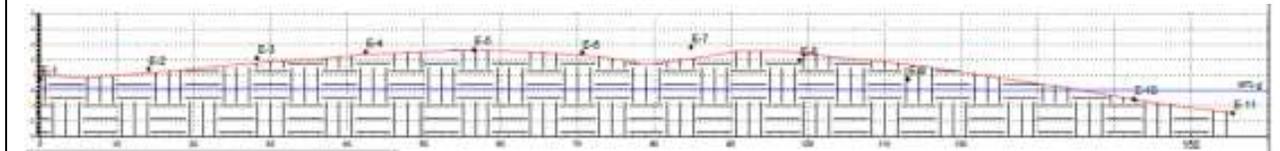
Perfil 06



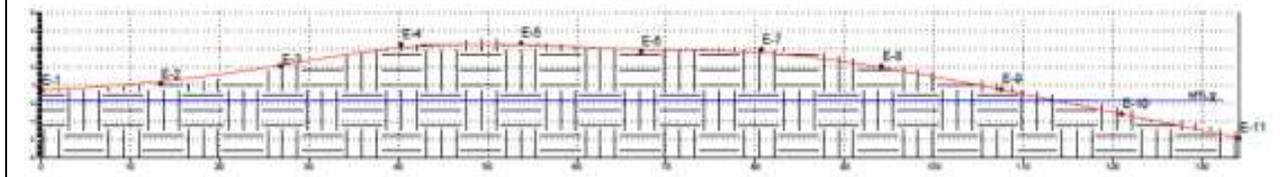
Perfil 07



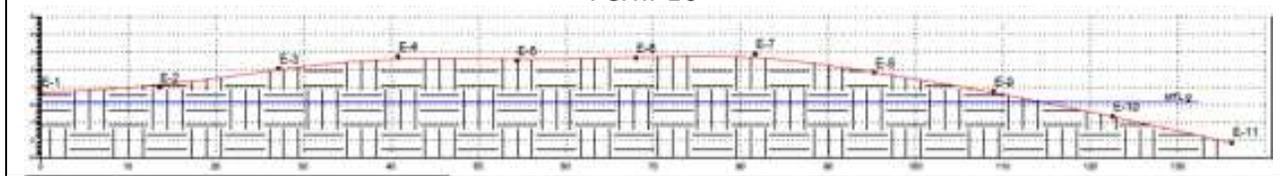
Perfil 08

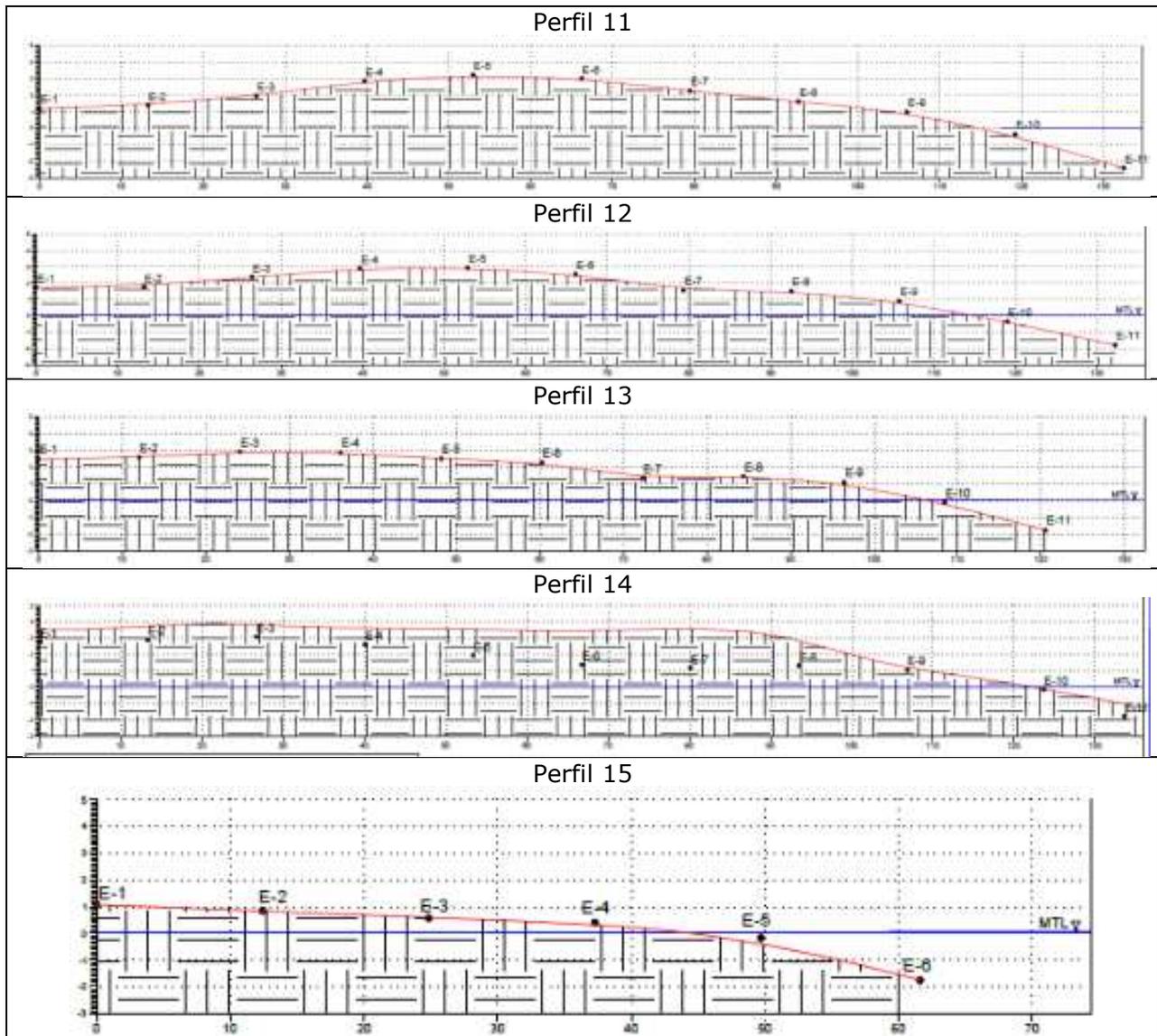


Perfil 09



Perfil 10







**Foto 4-18. Defensas de rocas colocadas frente a la comunidad de Cova Casa para controlar el retroceso debido a la erosión costera.**



**Figura 4-27. Intensa erosión costera e inundaciones en la zona de Cova Casa.**

Al Oeste de Punta Catalina también es posible encontrar indicios de erosión. Especialmente hay zonas donde se forman escarpes y afloramiento rocosos. En los lugares donde afloran las rocas se aprecia claramente que se trata de calizas carbonatadas de origen marino, donde abundan los corales embebidos en matrices calcáreas (Foto 4-19). Los estudios realizados por INDEMAR también muestran la existencia de afloramientos rocosos en la pendiente submarina (Ver Anexo 2).



**Foto 4-19. Afloramientos rocosos al Oeste de Punta Catalina, con incrustaciones de corales en una matriz carbonatada.**

Como se describe en el punto destinado al transporte de sedimentos, es de esperar que los espigones a construir como parte del proyecto se conviertan en un importante obstáculo para el movimiento de las arenas y den como resultado procesos de erosión en el área y que sea necesario implementar medidas de mitigación como son el trasvase de arena. La existencia de afloramientos rocosos por debajo de las arenas depositadas al Oeste de Punta Catalina es un elemento favorable para evitar que la costa tenga un retroceso incontrolable debido a esta erosión ya que después de ser lavadas las capas superficiales de sedimentos y alcanzadas las rocas, el retroceso se detendrá. (Foto 4-20).

No obstante, en ese caso el problema de erosión puede trasladarse deriva abajo a zonas más lejanas y los indicios de erosión podrán observarse a varios centenares de metros. Consideramos que el transporte de sedimentos y la morfología litoral serán los factores costeros más impactados con la construcción de la obra y que tendrá que mantenerse un monitoreo permanente previo a la construcción de la obra, durante su ejecución y al ponerse en operación. Cualquier efecto adverso tendrá que corregirse de mutuo acuerdo entre los promotores del proyecto y las autoridades ambientales.



**Foto 4-20. Afloramiento de las rocas calizas que subyacen a los sedimentos terrígenos al Oeste de Punta Catalina.**

### **4.3.7 Ambiente Físico Costero y Marino**

#### **4.3.7.1 Introducción**

El presente acápite ofrece los resultados de la descripción del ambiente físico correspondiente al ámbito costero y marino del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina. La información presentada es original, levantada y modelada para el presente Estudio de Impacto Ambiental, complementada con datos de los estudios previos de la región y constituye el punto de partida de la valoración de los impactos ambientales de las acciones del proyecto sobre este componente y su correspondiente Plan de Manejo y Adecuación Ambiental.

#### **4.3.7.2 Metodologías**

##### **Oleaje habitual**

Para la caracterización habitual del oleaje se recurrió a las fuentes estadísticas regionales, que permiten describir con precisión el clima marítimo para un largo período. No obstante, inicialmente haremos referencia a los resultados obtenidos con las mediciones in situ realizadas por INDEMAR, y que corroboran la certeza de las estadísticas regionales a una escala local. Las mediciones de oleaje desarrolladas por INDEMAR se realizaron entre los días 3 de marzo y 6 de abril del 2014, para un período de registro continuo de 33 días. Las mediciones se obtuvieron con un Perfilador Acústico Doppler de Corriente (ADCP), con capacidad para medir olas, marca TELEDYNE RD Instruments, Modelo Workhorse Sentinel Waves Array de 600 KHz y un perfilador acústico de corrientes, Flow Quest 1000 ADCP con función de medición del espectro direccional de energía. (Ver Foto 4-21).



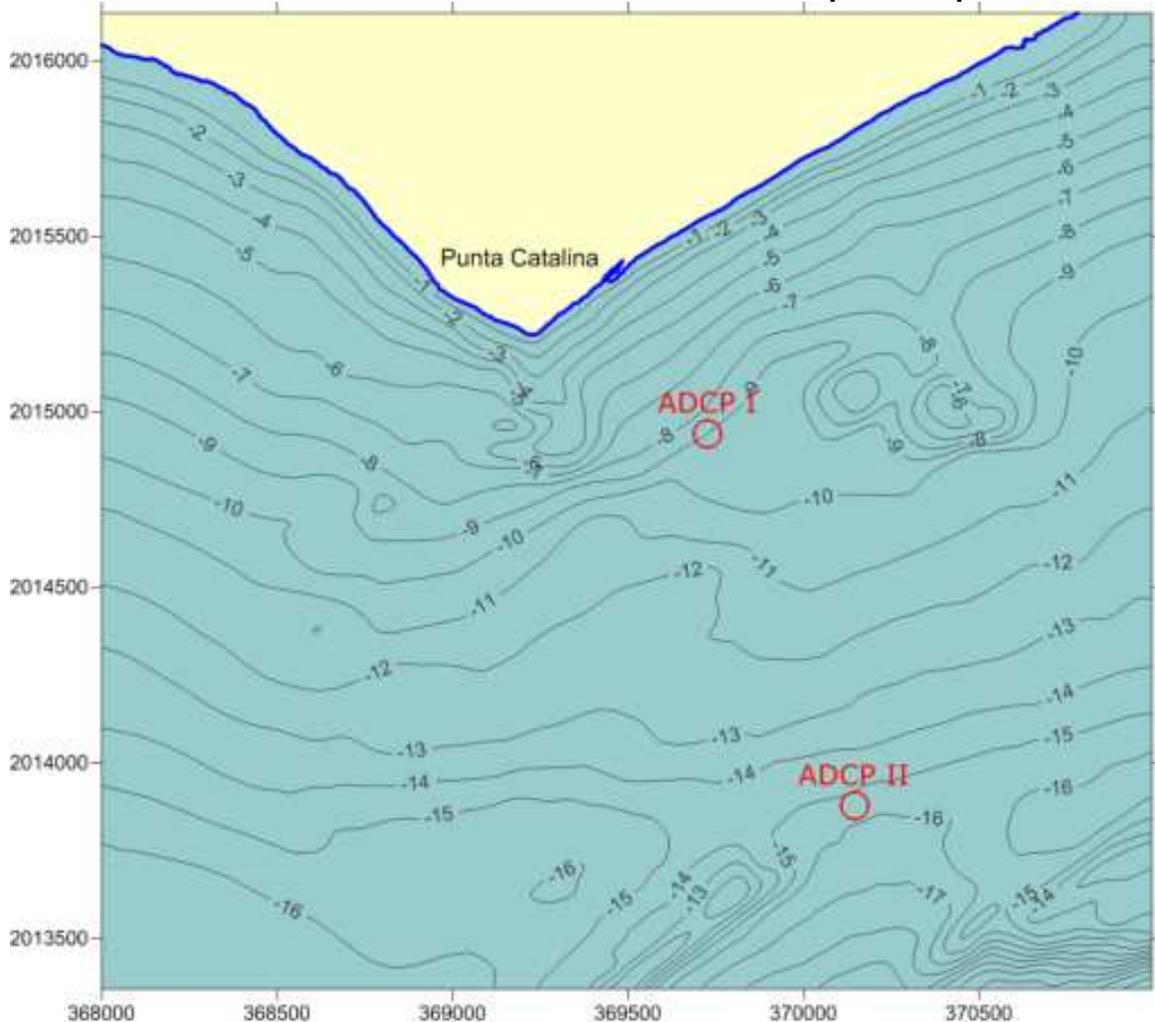
**Foto 4-21. Izquierda. Perfilador Acústico Doppler de Corriente (ADCP), modelo Workhorse Sentinel Waves Array de 600 KHz. Derecha. Perfilador Acústico Doppler de Corriente (ADCP), Flow Quest 1000.**

Además de medir la velocidad de corriente en las diferentes capas de la columna de agua, el ADCP mide las velocidades orbitales inducidas por el oleaje. Cada capa de medición del instrumento puede ser considerada como un sensor independiente que mide un componente de la velocidad del campo de olas. Los resultados obtenidos en cada capa a lo largo de los cuatro transductores del instrumento, constituyen un arreglo a partir del cual se puede determinar la magnitud y dirección del campo general de olas.

### Oleaje habitual

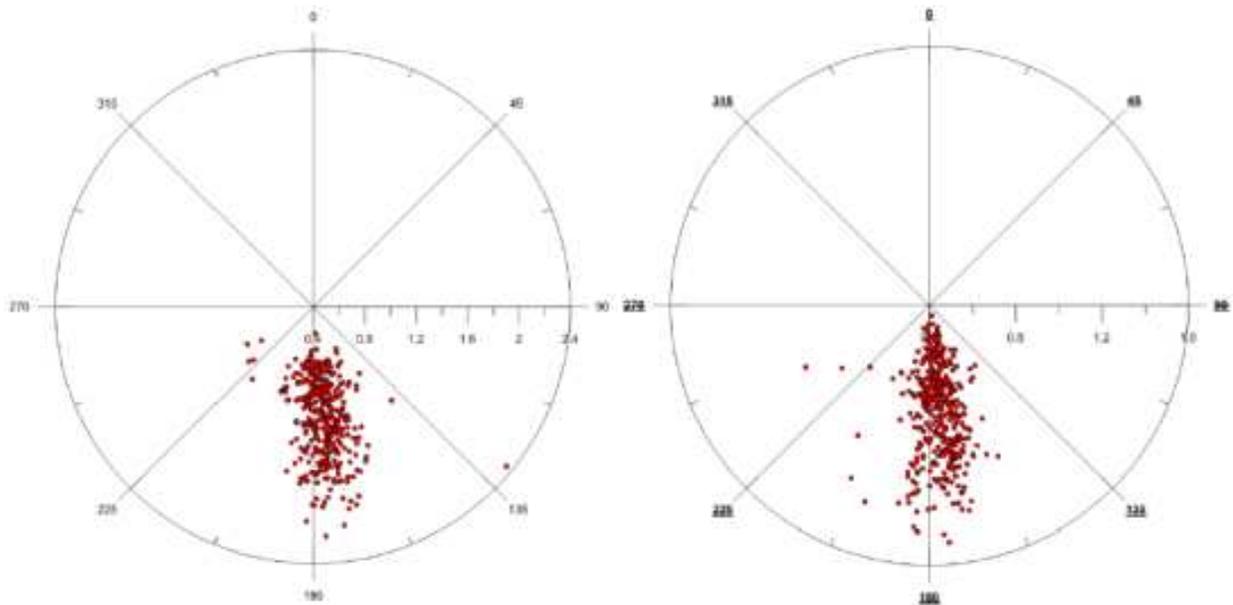
Las velocidades orbitales registradas en las capas más superficiales fueron utilizadas por INDEMAR para calcular los espectros de energía a partir de los cuales se determinaron los parámetros del oleaje: Altura significativa ( $H_s$  ó  $H_{1/3}$ ), Altura 1/10 ( $H_{1/10}$ ), Período pico ( $T_p$ ) y Dirección de incidencia ( $D_p$ ). El procesamiento de los datos y la extracción de los parámetros del oleaje se realizaron utilizando el software *FlowQuest Studio Windows*, *WavesMon* y el *WavesView*. La ubicación de los instrumentos, en el área de estudio, se muestra en la Figura 4-28.

**Figura 4-28. Ubicación de las estaciones de medición de ADCP reportadas por INDEMAR.**



Luego de un procesamiento estadístico de la información, INDEMAR presentó las tablas de frecuencia de distribución conjunta, Altura significativa / Dirección pico y Período pico / Dirección pico, que pueden ser consultadas para más información en el informe "Estudios Oceanográficos, Terminal Marítima Punta Catalina, Provincia Peravia, República Dominicana" presentado por INDEMAR con el número de registro 0000-AZ-RT-000001. En síntesis los resultados obtenidos indican que el sitio del proyecto está expuesto a las olas oceánicas que provienen del este. En la Figura 4-29 se presentan los espectros del oleaje medido entre los días 3 de marzo y 6 de abril del 2014 en las estaciones ADCP I y ADCP II.

**Figura 4-29. Espectro de oleaje en la estación ADCP I (izquierda) y ADCP II (derecha).**



A manera de ejemplo, en la Figura 4-30 se muestra la distribución del período de la ola registrado a las 19:40 del sábado 08 de marzo del 2014. En el gráfico se observa que los periodos más frecuentes se encuentran entre 5 y 8 segundos.

**Figura 4-30. Gráfico tomado de INDEMAR que resume el comportamiento del período del oleaje el día 8 de marzo del 2014.**



A partir de un análisis integral de todos los datos, INDEMAR concluyó que el período de las olas medidas durante la campaña varió entre 5.96 y 10.13 segundos. En cuanto a las alturas, la ola mayor reportada para la estación ADCP I fue de 1.6 metros, y tuvo un período asociado entre 6.0 y 10.3 segundos. La estación ADCP II, ubicada a mayor profundidad (15 m), reportó una ola máxima de 2.31 metros con un periodo de 10.3 segundos (Figura 4-31).

**Figura 4-31. Máxima altura significativa registrada por INDEMAR durante la campaña oceanográfica.**



Sobre la base de estas mediciones, INDEMAR concluye en su informe que durante la campaña las alturas de olas significativas medidas en la zona del proyecto estuvieron entre 0.9 a 1.2 metros y sólo una pequeña fracción logró sobrepasar 1.5 metros de altura. La distribución de los periodos para estos casos, presentó un rango promedio de 5.97 segundos. El hecho de que los periodos de olas medidos en Punta Catalina, se concentraran hacia los valores bajos, permitió sugerir a INDEMAR que una parte importante del régimen de olas puede estar originado por los vientos locales (SEA), que son los que generan ondas de bajo período.

Como se ha mencionado, si bien las mediciones realizadas por INDEMAR se han desarrollado con medios apropiados y el análisis estadístico es confiable, la escasa extensión de la serie hace imposible describir el comportamiento del oleaje a largo término. Por este motivo, como parte del Estudio de Impacto Ambiental se realizó un minucioso análisis de todas las fuentes regionales disponibles, que cuentan con series de observaciones largas. Es conocido que a pesar de que para las costas de la República Dominicana no se cuenta con mediciones directas de oleaje, existen varias fuentes que suministran información estadística confiable acerca del comportamiento de las olas en la región del Caribe.

La mayoría de estas estadísticas se sustentan en las observaciones sistemáticas de la dirección y la altura del oleaje a partir de las estimaciones directas desde las embarcaciones, los registros del *National Weather Service* y modelos de *hindcast*, como se describe seguidamente para la situación del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina.

### Estadísticas globales de oleaje (Global Waves Statistics)

Entre las fuentes que dan una descripción más completa se destacan el *Global Waves Statistics*, el *ATLAS OF SEA AND SWELL CHARTS* y los registros del *Nacional Data Buoy Center* (NDBC), que suministran información directa y nutren las estadísticas de oleaje regionales. El *Global Waves Statistics* presenta una descripción direccional de la altura y período de las olas en términos de probabilidad para diferentes áreas geográficas. Las observaciones de oleaje son extraídas del "*Marine Databank*" e introducidas al proceso NMIMET. De acuerdo con la organización en cuadrículas o áreas geográficas, el oleaje que afecta la costa meridional de la República Dominicana se corresponde con el área 47 de esta fuente y en ella están contenidas tanto las estadísticas del oleaje *Sea* como *Swell*.



**Figura 4-32. Área del *Global Waves Statistics* que suministra información para la costa meridional de la República Dominicana.**

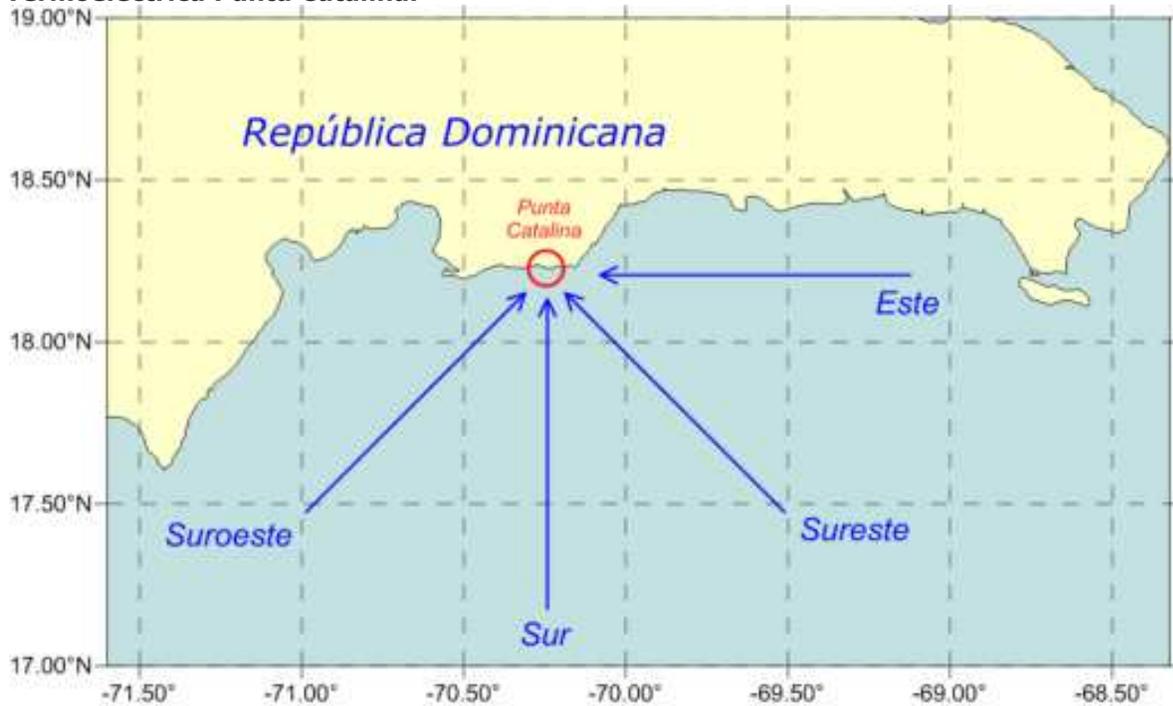
De acuerdo con los datos suministrados en el año 2014 por el *Global Waves Statistics Online*, desarrollado por el *BTM Fluid Mechanics*, en la región del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina existe un predominio de las olas procedentes del Este, seguidas por el Noreste y el Sureste (Figura 4-33).

Sea Area 47 - Probability of Wind and Wave Direction					
	All Year	Mar - May	Jun - Aug	Sep - Nov	Dec - Feb
ALL DIRECTIONS	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %
North-East	27.73 %	28.82 %	20.93 %	24.29 %	36.43 %
East	51.60 %	51.27 %	61.44 %	47.22 %	48.39 %
South-East	9.72 %	10.76 %	10.40 %	12.33 %	5.55 %
South	2.15 %	1.78 %	1.74 %	3.99 %	1.14 %
South-West	0.99 %	0.63 %	0.85 %	2.06 %	0.43 %
West	1.01 %	0.81 %	0.78 %	1.77 %	0.72 %
North-West	1.27 %	1.07 %	0.78 %	2.02 %	1.21 %
North	3.79 %	3.63 %	1.82 %	4.32 %	5.28 %
Direction Unknown	1.74 %	1.22 %	1.25 %	2.01 %	0.85 %

**Figura 4-33. Frecuencia de ocurrencia del oleaje por rumbos y temporadas para el Área 47 del *Global Waves Statistics Online* (2014).**

Debido a la orientación de la costa en la zona del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina, el litoral sólo se verá afectada por un 50 % de las olas procedentes del Este, la totalidad de las olas del Sureste, las olas del Sur y el Suroeste (Figura 4-34).

**Figura 4-34. Rumbos de incidencia efectiva del oleaje en las costas del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina.**



De acuerdo con los reportes del *Global Wave Statistics*, las olas del Este son las que inciden con mayor frecuencia (51.6 %). Desde esta dirección, habitualmente las olas tienen alturas en aguas profundas entre 1 y 2 metros, con períodos de 5 a 6 segundos (Figura 4-35).

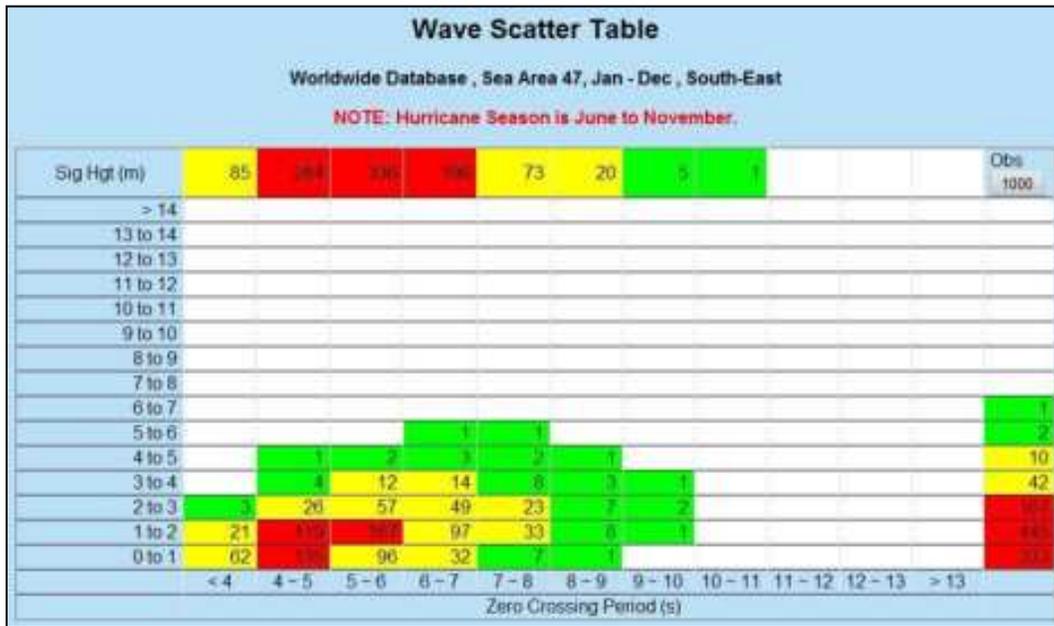
**Figura 4-35. Probabilidad de ocurrencia de las diferentes combinaciones de altura y período de las olas procedentes del Este.**

Wave Scatter Table												
Worldwide Database, Sea Area 47, Jan - Dec, East												
NOTE: Hurricane Season is June to November.												
Sig Hgt (m)	17	223	260	301	331	67	20	5	1			Obs: 1100
> 14												
13 to 14												
12 to 13												
11 to 12												
10 to 11												
9 to 10												
8 to 9												
7 to 8												3
6 to 7						1	1					2
5 to 6				1	2	3	2					8
4 to 5			4	9	10	6	2	1				32
3 to 4		3	19	38	32	16	6	1				171
2 to 3	1	16	74	154	66	27	7	2				290
1 to 2	4	57	148	128	56	15	3	1				414
0 to 1	12	46	48	20	5	1						131
	< 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 13	> 13	
	Zero Crossing Period (s)											

La probabilidad de que las olas excedan 1.0 metro de altura es de 0.86, mientras que la probabilidad de excedencia de olas de 2.0 metros es de 0.45. Las olas que ocurren con una probabilidad de excedencia de 0.01 (99% de no excedencia) tienen alturas en aguas profundas de 5.1 metros y ocurren únicamente asociadas a los huracanes y tormentas más severas. De acuerdo con esta caracterización, se tiene que la participación de las olas del Este en la dinámica regional es preponderante, ya que su frecuencia es muy elevada y al mismo tiempo son las olas que habitualmente tienen un mayor nivel de energía.

La segunda categoría de olas en cuanto a la frecuencia corresponde al Sureste. Las olas procedentes de esta dirección acumulan el 9.72 % de todos los casos. Desde esta dirección, habitualmente las olas mantienen alturas en aguas profundas entre 1 y 2 metros, con períodos de 5 a 6 segundos (Figura 4-36), aunque son realmente menos energéticas que las que proceden del Este.

**Figura 4-36. Probabilidad de ocurrencia de las diferentes combinaciones de altura y período de las olas procedentes del Sureste.**



Desde esta dirección, la probabilidad de excedencia de olas de 1 metro es de 0.65, mientras que la de excedencia de alturas de 2 metros es de 0.22. En condiciones extremas, pueden producirse olas con altura superior a 4 m y período de 7 s, pero su probabilidad de no excedencia es alta (0.99). Al igual que para las olas del Este, este tipo de oleaje se asocia únicamente con los huracanes y las tormentas tropicales que afectan el Mar Caribe. Las olas procedentes del Sur presentan una frecuencia menor que el Este y Sureste (2.15 %). Desde esta dirección generalmente las olas tienen alturas inferiores a 1 metro y períodos de 4 a 5 s, por lo que regularmente tienen menos energía que las olas procedentes del Sureste. En la Figura 4-37 se observa que la combinación más probable de alturas y períodos acumula 224 casos, que representa casi un 25 % de todas las combinaciones probables. A esta categoría le siguen las olas de 0 a 1 metro de altura, pero con un período inferior a 4 según dos, que acumulan 185 casos del total y son olas aún menos energéticas.

**Figura 4-37. Probabilidad de ocurrencia de las diferentes combinaciones de altura y período de las olas procedentes del Sur.**

Wave Scatter Table												
Worldwide Database , Sea Area 47, Jan - Dec , South												
NOTE: Hurricane Season is June to November.												
Sig Hgt (m)	234	303	260	97	25	5	1					Obs 1000
> 14												
13 to 14												
12 to 13												
11 to 12												
10 to 11												
9 to 10												
8 to 9												
7 to 8												
6 to 7												1
5 to 6			1	1								2
4 to 5			1	2	2	1						7
3 to 4	1	6	9	6	2	1						24
2 to 3	6	27	33	18	6	1						90
1 to 2	42	128	101	43	11	2						288
0 to 1	280	204	104	27	5	1						1024
	< 4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	> 13	
	Zero Crossing Period (s)											

La probabilidad de que las olas del Sur, superen 1 metro de altura es de 0.43, mientras que la de excedencia de alturas de 2 metros es de 0.13. En condiciones extremas, pueden producirse olas con altura superior a 4 m y períodos mayores que 7 segundos, pero su probabilidad de no excedencia es alta (0.99). Entre todos los rumbos probables, las olas procedentes del Suroeste son las que presentan una frecuencia menor (0.99 %). Habitualmente desde esta dirección las olas tienen una altura inferior a 1 metro y cortos períodos del orden de 4s (Figura 4-38).

**Figura 4-38. Probabilidad de ocurrencia de las diferentes combinaciones de altura y período de las olas procedentes del Suroeste.**

Wave Scatter Table												
Worldwide Database , Sea Area 47, Jan - Dec , South-West												
NOTE: Hurricane Season is June to November.												
Sig Hgt (m)	234	303	260	66	14	3						Obs 1000
9 to 10												
8 to 9												
7 to 8												
6 to 7												
5 to 6												1
4 to 5			1	2	1							4
3 to 4	1	5	6	3	1							17
2 to 3	6	27	26	11	3	1						77
1 to 2	62	128	92	31	7	1						288
0 to 1	280	204	87	19	3							1024
	< 4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	> 13	
	Zero Crossing Period (s)											

Desde esta dirección, las olas superan un metro de altura en el 41 % de los casos (Probabilidad de excedencia de 0.41), mientras que las olas llegan a superar los 2 metros de altura con una probabilidad de apenas 0.11. Las olas con alturas superiores a 3.6 m tienen una probabilidad de no excedencia de 0.99, al igual que las olas con un período mayor a los 7 s. A manera de resumen, en la Tabla 4-18 presentan las condiciones generales del oleaje que afectan el litoral.

**Tabla 4-18. Oleaje que afecta el litoral del proyecto. Área 47 del *Global Waves Statistics* (2014).**

Rumbo	Oleaje Habitual		Oleaje Extremo Probabilidad de no excedencia = 0.99	
	Altura (m)	Período (s)	Altura (m)	Período (s)
Este (51.60 %) / 2 = 25.8%	1.0-2.0	5.0-6.0	5.1	10.0
Sureste (9.72 %)	1.0-2.0	5.0-6.0	4.1	8.0
Sur (2.15 %)	< 1.0	4.0-5.0	4.0	7.0
Suroeste (0.99 %)	< 1.0	< 4.0	3.6	7.0

A partir de la información suministrada por el *Global Waves Statistics* (2014), para cada una de las direcciones de incidencia se calcularon además, la altura de la raíz media cuadrática ( $H_{rms}$ ), la altura significativa ( $H_s$  ó  $H_{1/3}$ ) y el período pico ( $T_p$ ) del oleaje. La Tabla 4-19 presenta las características del oleaje calculadas por rumbos de incidencia.

**Tabla 4-19. Altura media cuadrática, altura significativa y período pico por rumbos de incidencia.**

Parámetro	Este	Sureste	Sur	Suroeste
$H_{rms}$ (m)	2.29	1.72	1.40	1.29
$H_{1/3}$ (m)	2.04	1.46	1.12	1.05
$T_p$ (s)	6.28	5.35	4.47	4.10

### Atlas de oleaje habitual y oceánico (Atlas of Sea and Swell Charts)

Además del *Global Waves Statistics* (2014), también el ATLAS OF SEA AND SWELL CHARTS, editado por la *U.S. Navy Oceanographic Office*, ofrece la descripción direccional del oleaje, pero en este caso se hace una distinción entre las olas procedentes de áreas lejanas (*Swell*) y aquellas que se generan por el viento local (*Sea*).

De acuerdo con esta fuente de información, para ambos tipos de oleaje, la zona del proyecto se encuentra bajo la influencia de las olas procedentes del Sureste. Para el oleaje de tipo *Sea*, tanto la altura media cuadrática ( $H_{rms}$ ) como la altura significativa ( $H_{1/3}$ ), son algo superiores a las calculadas por el *Global Waves Statistics*. Sin embargo, para el oleaje *Swell* son inferiores (Tabla 4-20), de manera que los valores promedio de ambas fuentes coinciden.

**Tabla 4-20. Altura media cuadrática y altura significativa (*Atlas of Sea and Swell Charts*).**

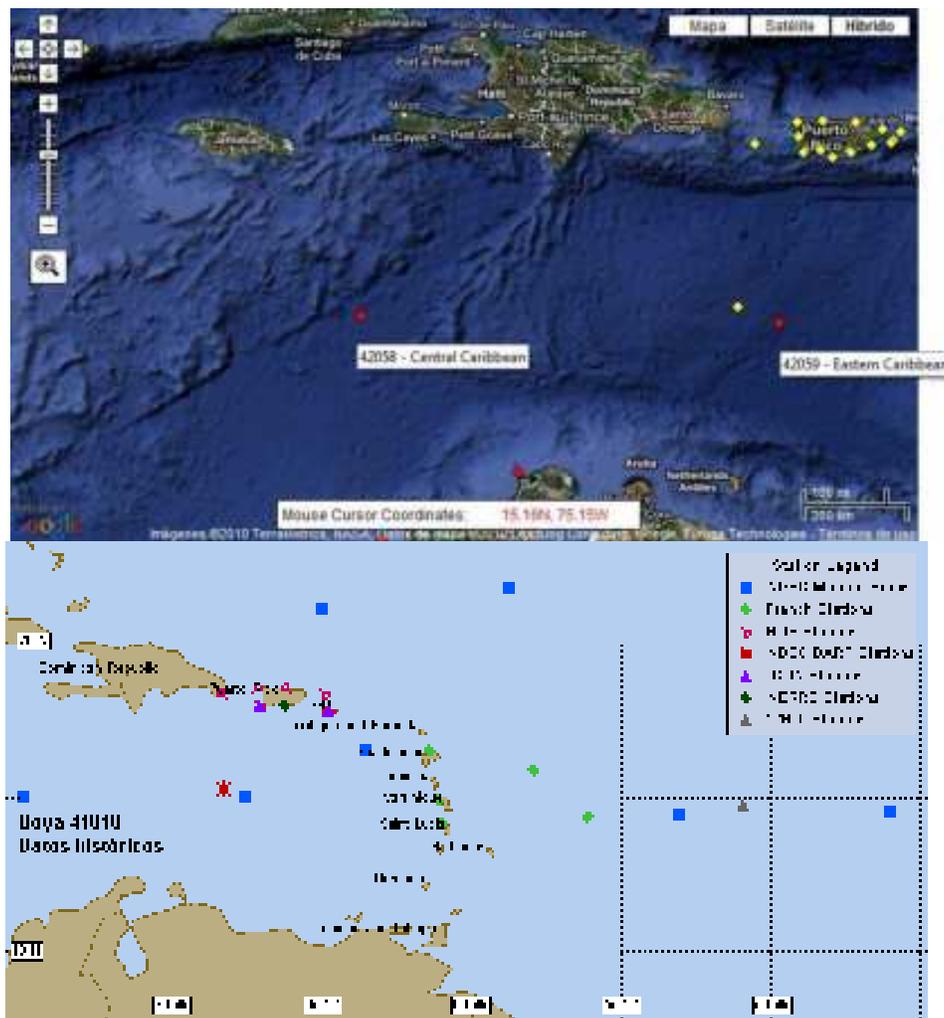
Parámetro	Oleaje	Sureste
$H_{rms}$ (m)	<i>Sea</i>	1.85
$H_{1/3}$ (m)		1.64
$H_{rms}$ (m)	<i>Swell</i>	1.55
$H_{1/3}$ (m)		1.32

En cuanto al comportamiento estacional, se destaca que en los meses de primavera y verano (Marzo – Agosto), es cuando se presentan con mayor frecuencia, tanto las olas de tipo *Sea* como *Swell*.

### Centro Nacional de Datos de Boyas (National Data Buoy Center NDBC)

Además de las estadísticas generales, para la región del Caribe se dispone de las mediciones de oleaje escalar realizadas desde las Boyas 41018, 42058 y 42059, del *National Data Buoy Center* (Figura 4-39). Los registros de la boya 41018 cubren desde agosto de 1994 a marzo de 1995 y desde septiembre de 1995 a febrero de 1996. En el período registrado, la mayor parte de las olas tuvieron alturas significativas entre 1.2 y 2.2 metros con un período promedio entre 5 y 6 segundos (Figura 4-40).

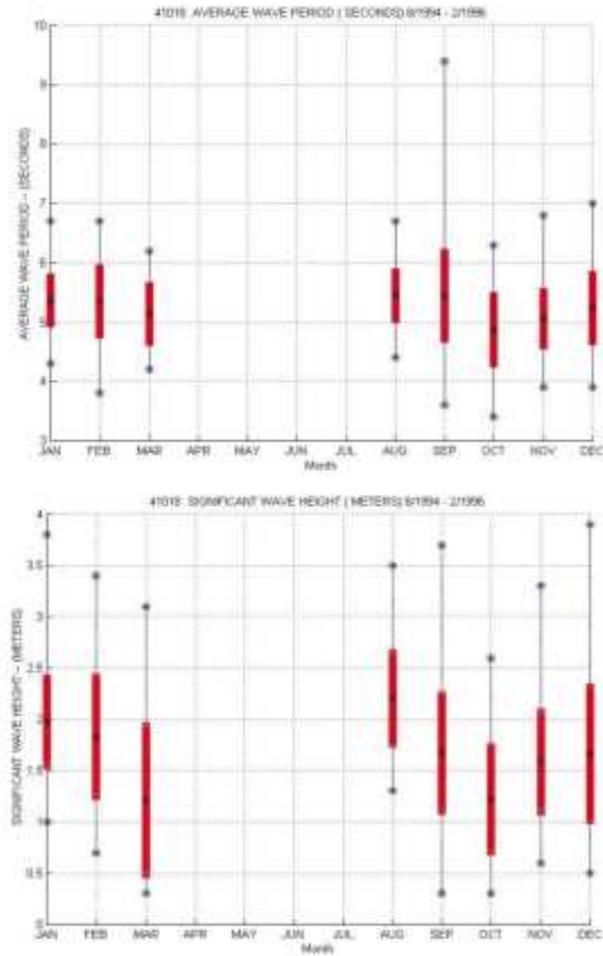
**Figura 4-39. Ubicación de las boyas 42058 y 42059 (arriba) y de la boya 41018 (abajo) del NDBC.**



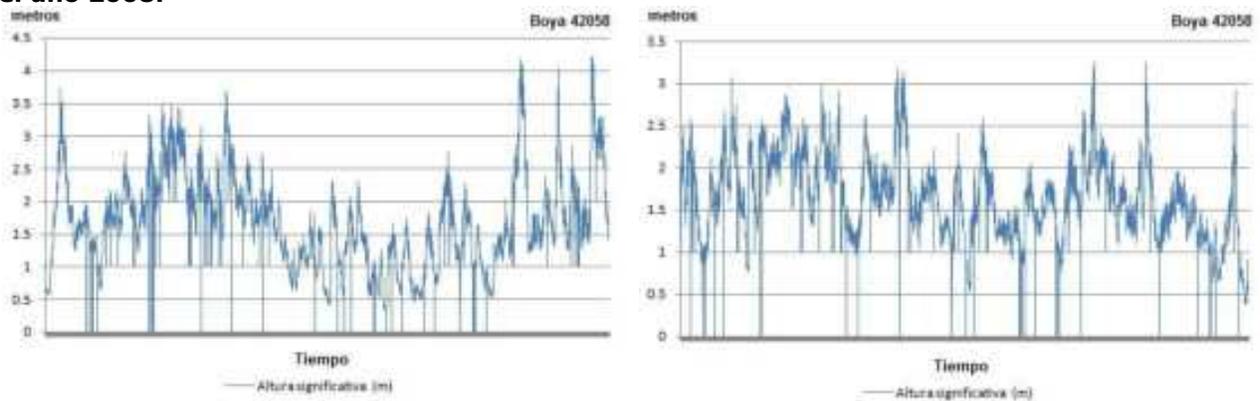
Los registros más recientes de las boyas 42058 y 42059 también indican el predominio de las olas con altura significativa entre 1 y 2 metros (Figura 4-41), aunque con frecuencia se producen eventos extremos durante los cuales esta altura llega a superar los 4 metros. En general, los registros del NDBC coinciden con las alturas calculadas por el *Global Waves Statistics*, aunque debe recordarse que las observaciones de oleaje de la boya 41018, son valores escalares y en ellos están incluidas las olas procedentes del Noreste, Norte y

Noroeste, que tienen mayor energía que las olas procedentes del Sureste y el Sur, pero que no afectan el área de estudio.

**Figura 4-40. Altura significativa y período promedio de la boya oceanográfica 41018 (1994 – 1996).**



**Figura 4-41. Altura significativa de las olas registrada por las boyas 42058 y 42059 durante el año 2008.**



Considerando de forma integral la información suministrada por las diferentes fuentes de oleaje, se puede afirmar que los reportes del *Global Waves Statistics (2014)*, describen adecuadamente las condiciones habituales del mar y serán utilizados en el presente estudio para los posteriores análisis de transformación del oleaje por refracción-difracción, y los cálculos del transporte potencial de sedimentos.

#### **4.3.7.3 Transformación del oleaje habitual situación actual (Refracción-Difracción)**

Cuando las olas se aproximan a la orilla comienzan a sufrir los efectos de la fricción con el fondo y se produce un incremento de la altura en detrimento de la longitud de onda. Este fenómeno se conoce como *shoaling* y está acompañado por un cambio en la dirección de las ortogonales (refracción). Aquellas áreas donde se concentran las ortogonales sufren un incremento de la altura del oleaje superior al de las áreas vecinas, mientras que los lugares donde se separan son zonas de atenuación.

Además de los procesos de *shoaling* y refracción, las olas experimentan una transformación adicional al contornear los obstáculos emergidos, que se explica como una transferencia lateral de la energía desde las áreas afectadas por el oleaje, hacia las zonas abrigadas. Este fenómeno se conoce como difracción. En la zona del proyecto, tanto la refracción como la difracción tienen una participación determinante en el desarrollo y estabilidad de las playas e incluso, en la dinámica de la desembocadura del río.

En las costas arenosas, los salientes rocosos proyectados hacia el mar, al estilo de Punta Catalina, se convierten en centros de convergencia del oleaje, ya que provocan una distorsión de los frentes de ondas que también es muy propicia para que se creen zonas de confluencia en el transporte de sedimentos. Aunque una vista general del entorno del proyecto es capaz de explicar cómo las olas se modifican en función del relieve, para describir el proceso de transformación con la máxima exactitud se emplearon dos modelos, de reconocida efectividad y se compararon los resultados.

El primero de estos modelos (REFDIF-10) fue desarrollado por el Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEPYC) de la Dirección General de Puertos y Costas perteneciente al Ministerio de Obras Públicas y Transporte de España, y el segundo modelo empleado es una rutina desarrollada en MATLAB, según se explica en el Anexo 2. Para garantizar la máxima exactitud del modelo, el tamaño de la rejilla batimétrica se definió con 10 celdas por longitud de onda local. La longitud de onda en aguas profundas se determinó con el ACES (*Automated Coastal Engineering System*), aplicando la teoría lineal del oleaje. Para el resto de la rejilla se empleó un procedimiento análogo desarrollado en MATLAB.

De los ejemplos indicados en las figuras resulta que la longitud de onda menor es de 26 metros aproximadamente, por lo que para satisfacer el número de nodos recomendados es necesario emplear una rejilla con una resolución horizontal en aguas oceánicas de 2.5 metros aproximadamente. Evidentemente, con la reducción de la profundidad y también de la longitud de onda, el tamaño de las celdas disminuye significativamente y la rejilla tiende ser mucho más refinada en las zonas bajas. Los datos de profundidad para elaborar la rejilla se obtuvieron del levantamiento batimétrico realizado por INDEMAR, luego de un arduo trabajo de preparación para adecuarlos al esquema de elementos finitos requerido para las corridas del modelo. En la Figura 4-43 se muestra una imagen tridimensional del relieve del fondo frente a Punta Catalina. Para que sirvan de referencia futura se ha indicado la localización proyectada para algunos de los objetos de obra principales. En la Figura 4-43 se muestra la configuración del esquema de solución por elementos finitos que sirvió de base

para los cálculos de transformación del oleaje. Obsérvese la reducción en el tamaño de las celdas en la zona más próxima a la orilla y los arrecifes rocosos someros.

**Figura 4-42. Características de las olas de cuatro rumbos en aguas profundas (H<sub>0</sub>).**

ACES		Mode: Single Case		Functional Area: Wave Theory	
Application: Linear Wave Theory					
Item	Units	Value	Item	Units	Value
Wave Height	m	2.04	Wavelength	m	61.55
Wave Period	sec	6.20	Celerity	m/sec	9.00
Water Depth	m	100.00	Group Veloc	m/sec	4.70
Vert. Coord	m	0.00	Energy Dens	N-m/m <sup>2</sup>	5228.75
Wavelen Frac.	m	0.00	Energy Flux	N-m/s-m	25621.90
Water Surface	m	1.02	Ursell Param		0.01
Orbital Motions		Units	Horizontal	Vertical	
Displacement	m		0.00	1.02	
Velocity	m/sec		1.02	0.00	
Acceleration	m/sec <sup>2</sup>		0.00	-1.02	
Pressure	N/m <sup>2</sup>		10252.39		

**ESTE**

ACES		Mode: Single Case		Functional Area: Wave Theory	
Application: Linear Wave Theory					
Item	Units	Value	Item	Units	Value
Wave Height	m	1.46	Wavelength	m	44.67
Wave Period	sec	5.35	Celerity	m/sec	8.35
Water Depth	m	100.00	Group Veloc	m/sec	4.17
Vert. Coord	m	0.00	Energy Dens	N-m/m <sup>2</sup>	2670.20
Wavelen Frac.	m	0.00	Energy Flux	N-m/s-m	11100.23
Water Surface	m	0.73	Ursell Param		0.00
Orbital Motions		Units	Horizontal	Vertical	
Displacement	m		0.00	0.73	
Velocity	m/sec		0.86	0.00	
Acceleration	m/sec <sup>2</sup>		0.00	-1.01	
Pressure	N/m <sup>2</sup>		7337.50		

**SURESTE**

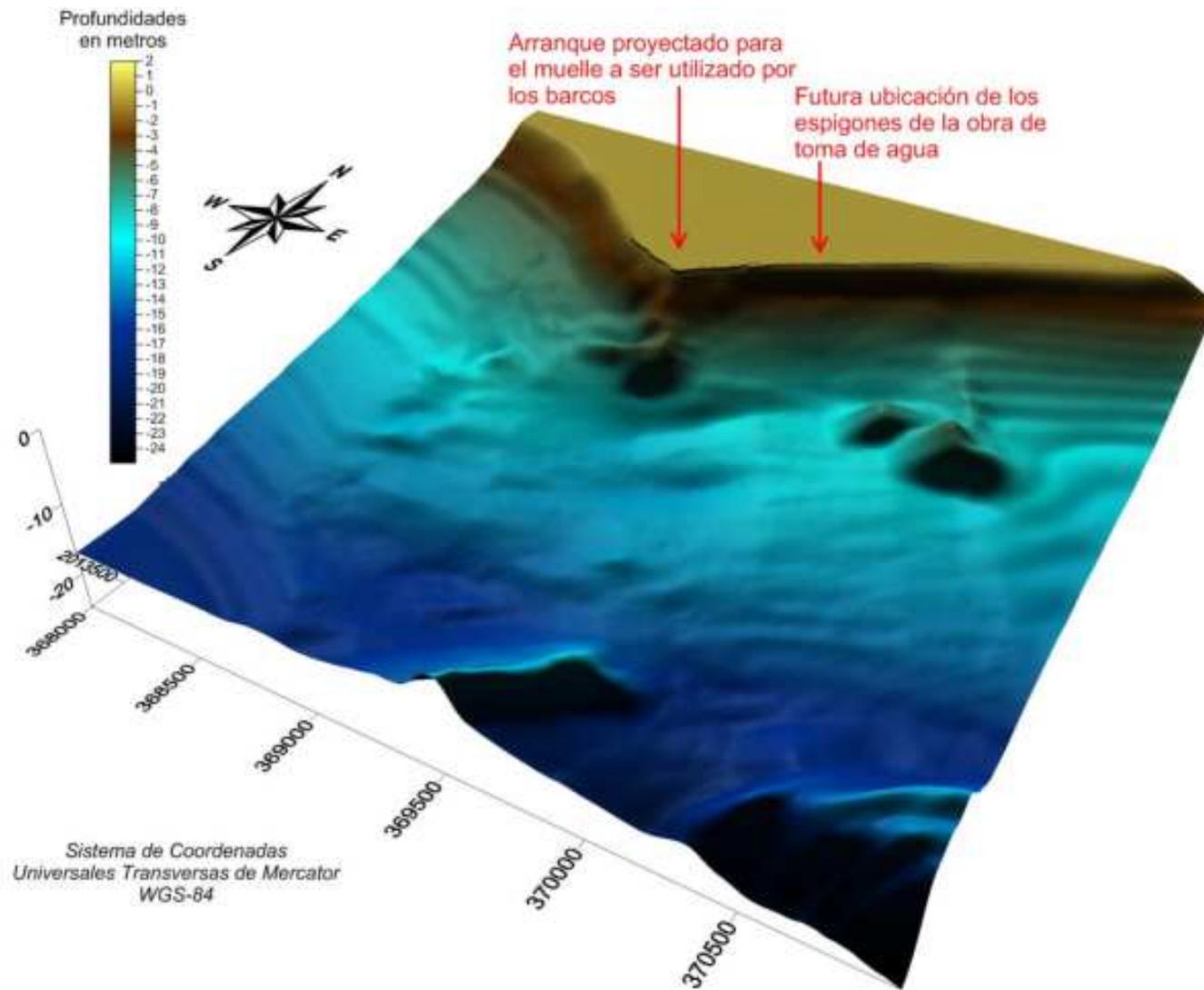
ACES		Mode: Single Case		Functional Area: Wave Theory	
Application: Linear Wave Theory					
Item	Units	Value	Item	Units	Value
Wave Height	m	1.12	Wavelength	m	31.10
Wave Period	sec	4.47	Celerity	m/sec	6.90
Water Depth	m	100.00	Group Veloc	m/sec	3.49
Vert. Coord	m	0.00	Energy Dens	N-m/m <sup>2</sup>	1576.06
Wavelen Frac.	m	0.00	Energy Flux	N-m/s-m	75497.12
Water Surface	m	0.56	Ursell Param		0.00
Orbital Motions		Units	Horizontal	Vertical	
Displacement	m		0.00	0.56	
Velocity	m/sec		0.79	0.00	
Acceleration	m/sec <sup>2</sup>		0.00	-1.11	
Pressure	N/m <sup>2</sup>		5620.76		

**SUR**

ACES		Mode: Single Case		Functional Area: Wave Theory	
Application: Linear Wave Theory					
Item	Units	Value	Item	Units	Value
Wave Height	m	1.05	Wavelength	m	25.23
Wave Period	sec	4.10	Celerity	m/sec	5.40
Water Depth	m	100.00	Group Veloc	m/sec	3.20
Vert. Coord	m	0.00	Energy Dens	N-m/m <sup>2</sup>	1385.21
Wavelen Frac.	m	0.00	Energy Flux	N-m/s-m	4431.53
Water Surface	m	0.52	Ursell Param		0.00
Orbital Motions		Units	Horizontal	Vertical	
Displacement	m		0.00	0.52	
Velocity	m/sec		0.80	0.00	
Acceleration	m/sec <sup>2</sup>		0.00	-1.23	
Pressure	N/m <sup>2</sup>		5276.97		

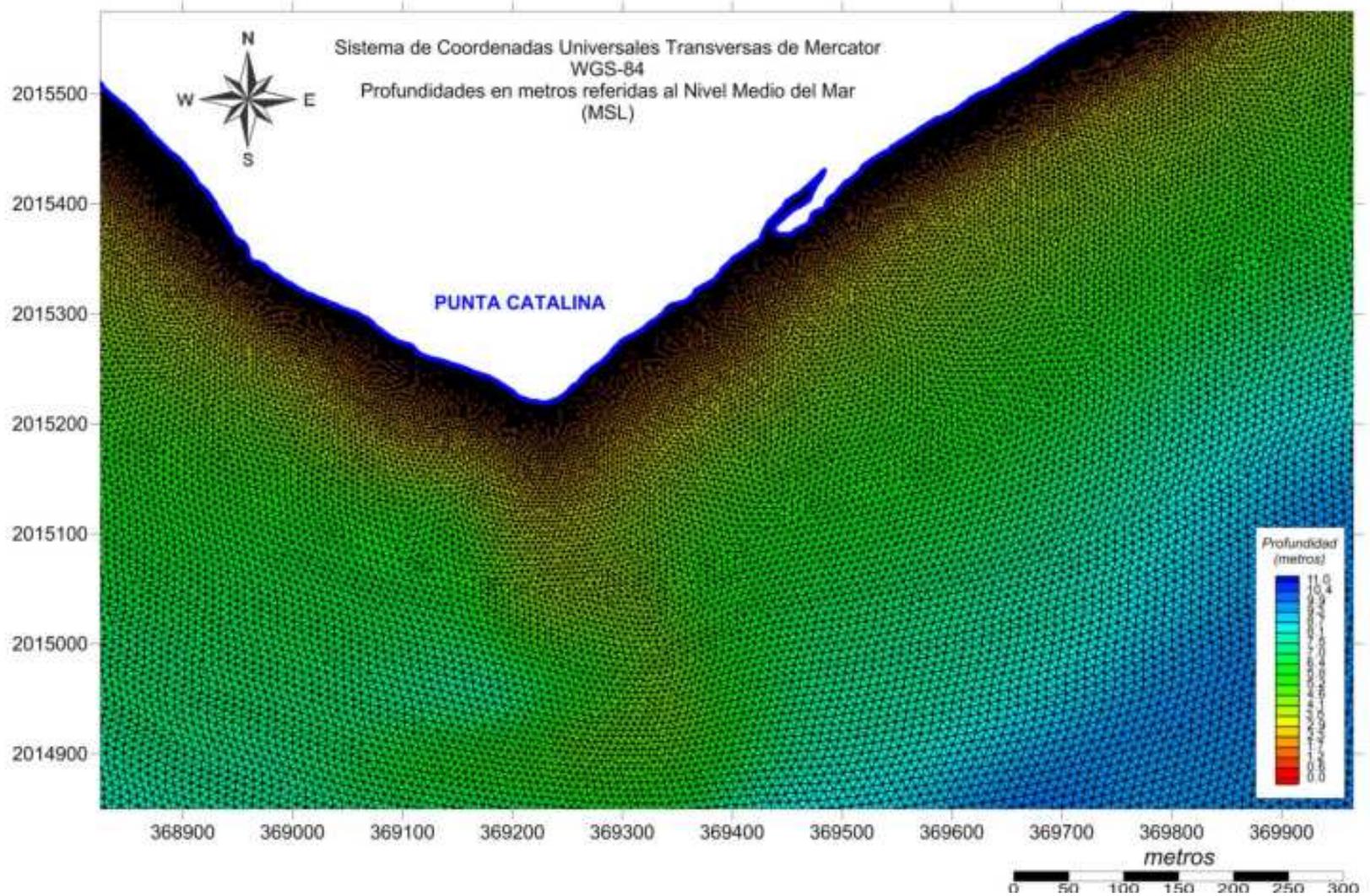
**SUROESTE**

**Figura 4-43. Esquema tridimensional del relieve del fondo marino frente a Punta Catalina**



Fuente: Información extraída de los levantamientos batimétricos realizados por INDEMAR.

**Figura 4-44. Esquema de profundidades por elementos finitos para el cálculo de la transformación del oleaje en la zona del proyecto.**



Fuente: Información extraída de los levantamientos batimétricos realizados por INDEMAR.

Realmente la matriz de profundidades empleada en la modelación se extiende hasta más de 20 metros de profundidad en todas las direcciones desde las cuales puede incidir el oleaje, sin embargo, para mostrar un mayor detalle de la zona del proyecto, en la Figura 4-44 anteriormente mostrada, se ha restringido considerablemente la ventana de visualización, sacrificando la visión regional a cambio de un gran detalle local.

De las estadísticas de oleaje regionales se tiene que las olas que con mayor probabilidad afectan a la zona del proyecto proceden del Este. Estas olas acumulan un 51.6 % de los casos y son también las más energéticas con una altura significativa en aguas profundas ( $H_0$ ) de 2.04 metros y 6.28 segundos de período ( $T_p$ ).

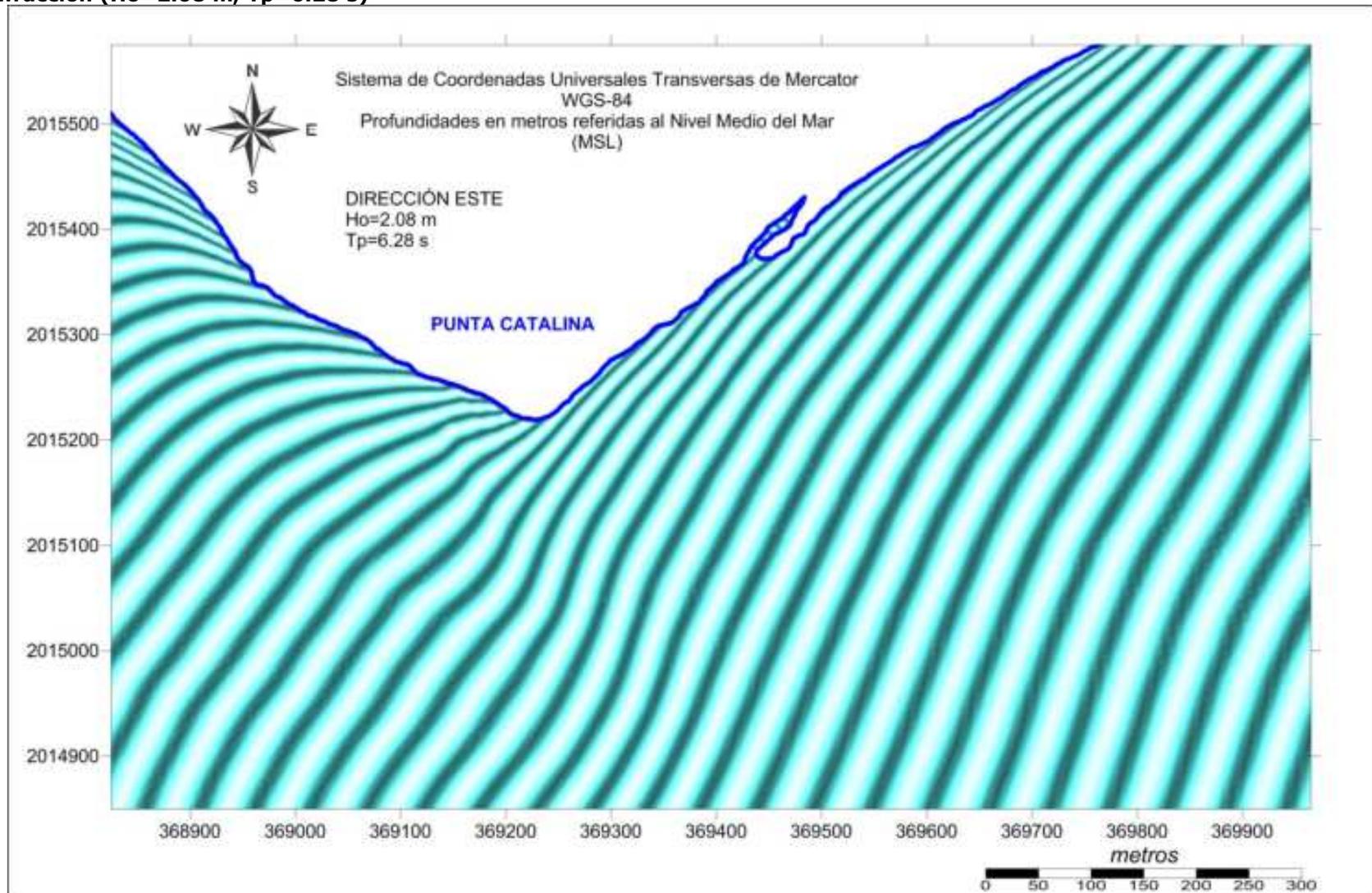
A los efectos del análisis de la transformación del oleaje y los cálculos posteriores del transporte de sedimentos, asumiremos que sólo un 50 % de estas olas tiene capacidad efectiva para actuar sobre la zona de interés. En Figura 4-45 se muestra el plano de líneas de fase para las olas de esta dirección. Hay que señalar en este punto que existe un comportamiento completamente diferente para el oleaje entre la zona al Este de Punta Catalina y las costas localizadas al Oeste. En la zona al Este, las olas se acercan a la orilla atravesando un fondo plano, cubierto de sedimentos con escasos escollos rocosos, de manera que los frentes de ondas mantienen su configuración muy estable sin cambiar apenas de dirección. En esta zona los frentes de oleaje forman un ángulo respecto a la orilla de 12 grados, que si bien no es muy grande, es capaz de generar una deriva litoral relativamente importante.

Al pasar el extremo de Punta Catalina, las olas experimentan una difracción muy marcada y la parte más cercana a la orilla se retarda al sentir la fricción con los fondos someros, mientras que la onda que se traslada por aguas más profundas continúa su avance adelantándose relativamente. A esto se suma que la Punta Catalina, abriga a una parte importante de la costa que se encuentra al Oeste y la onda que logra sobrepasar este obstáculo, experimenta una transferencia de energía lateral hacia la zona abrigada, que es el resultado más evidente de la difracción.

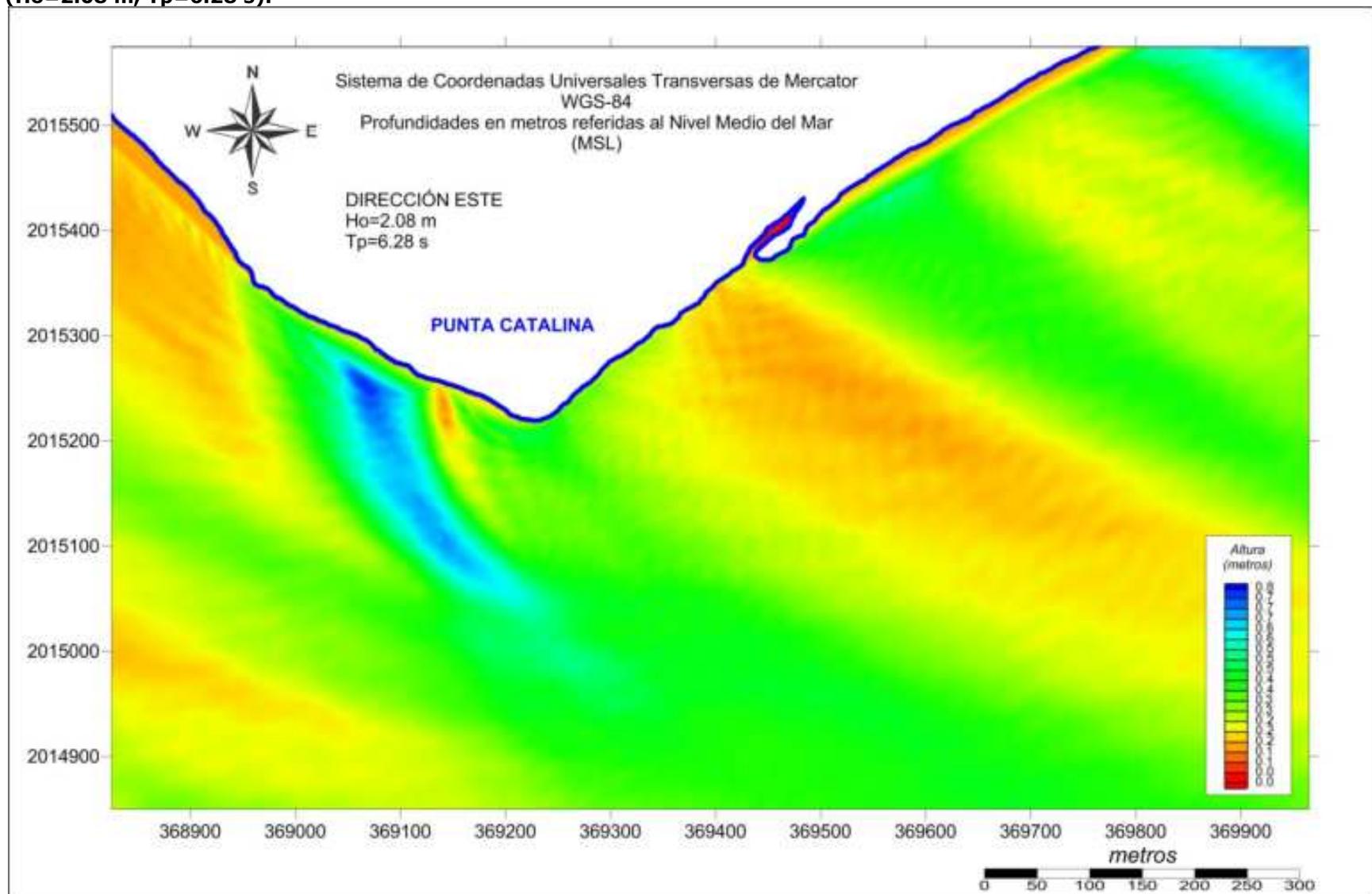
Como resultado de todos estos fenómenos, en la parte Oeste los frentes de oleaje describen un cambio de trayectoria buscando orientarse paralelos a la nueva orientación de la costa. Los cálculos realizados muestran que al llegar a la costa los frentes de ondas mantienen una inclinación de 20 grados aproximadamente, lo que induce un transporte de sedimentos más importante que el que ocurre en la parte Este. Normalmente estos fenómenos conducen a que los salientes costeros reciban menos sedimentos que los que son capaces de emitir y por ello en la orilla o borde costero se formen afloramientos rocosos. En cuanto a las alturas (Figura 4-46), las olas del Este se debilitan considerablemente pues antes de llegar al lugar tienen que recorrer una gran distancia moviéndose prácticamente paralela a las costas de Santo Domingo y San Cristóbal.

En la zona más externa las olas tienen alturas en la parte Este de 0.4 a 0.5 metros, lo que se corresponde con los valores de altura más bajos reportados por INDEMAR durante su campaña de mediciones. En algunos lugares más cercanos a la orilla, las olas se elevan al romper sobre los afloramientos rocosos y en ellos la altura alcanza entre 0.6 y 0.7 metros. En el borde costero las olas apenas superan los 0.30 metros. Como indica la Figura 4-46, la zona del Oeste queda muy protegida por Punta Catalina y predominan las tonalidades rojas, que son lugares donde la altura de las olas se encuentra entre 0.1 y 0.2 metros. Esto ayuda a reducir las tasas de transporte de arena, por lo que se compensa de alguna forma los cambios en la magnitud debido al cambio en el ángulo de incidencia que se había descrito con anterioridad.

**Figura 4-45. Plano de frentes de ondas para el oleaje habitual procedente del Este. Efecto de los procesos de refracción-difracción ( $H_o=2.08$  m,  $T_p=6.28$  s)**



**Figura 4-46. Plano de isoagitación del oleaje habitual procedente del E. Efecto de los procesos de refracción-difracción ( $H_o=2.08$  m,  $T_p=6.28$  s).**



Recurriendo nuevamente a las estadísticas de oleaje regionales se tiene que las olas del Sureste son las segundas que afectan a la zona del proyecto en cuanto a la frecuencia. Estas olas acumulan un 9.72 % de los casos y son algo menos energéticas que las olas del Este pues tienen una altura significativa en aguas profundas ( $H_0$ ) de 1.46 metros y 5.35 segundos de período ( $T_p$ ).

La matriz de profundidades empleada para el cálculo de esta nueva transformación del oleaje es idéntica a la utilizada para las olas del Este, ya que fue elaborada considerando una longitud de onda menor a la equivalente a las olas del Sureste que es de 44.67 metros. Por otra parte, en la dirección de donde proceden estas olas, la matriz supera la profundidad de 20 metros en cualquier dirección. Se tuvo en cuenta además que no existieran triángulos que no mantuvieran una adecuada relación de forma y tampoco existen en ella nodos en blanco o sin información.

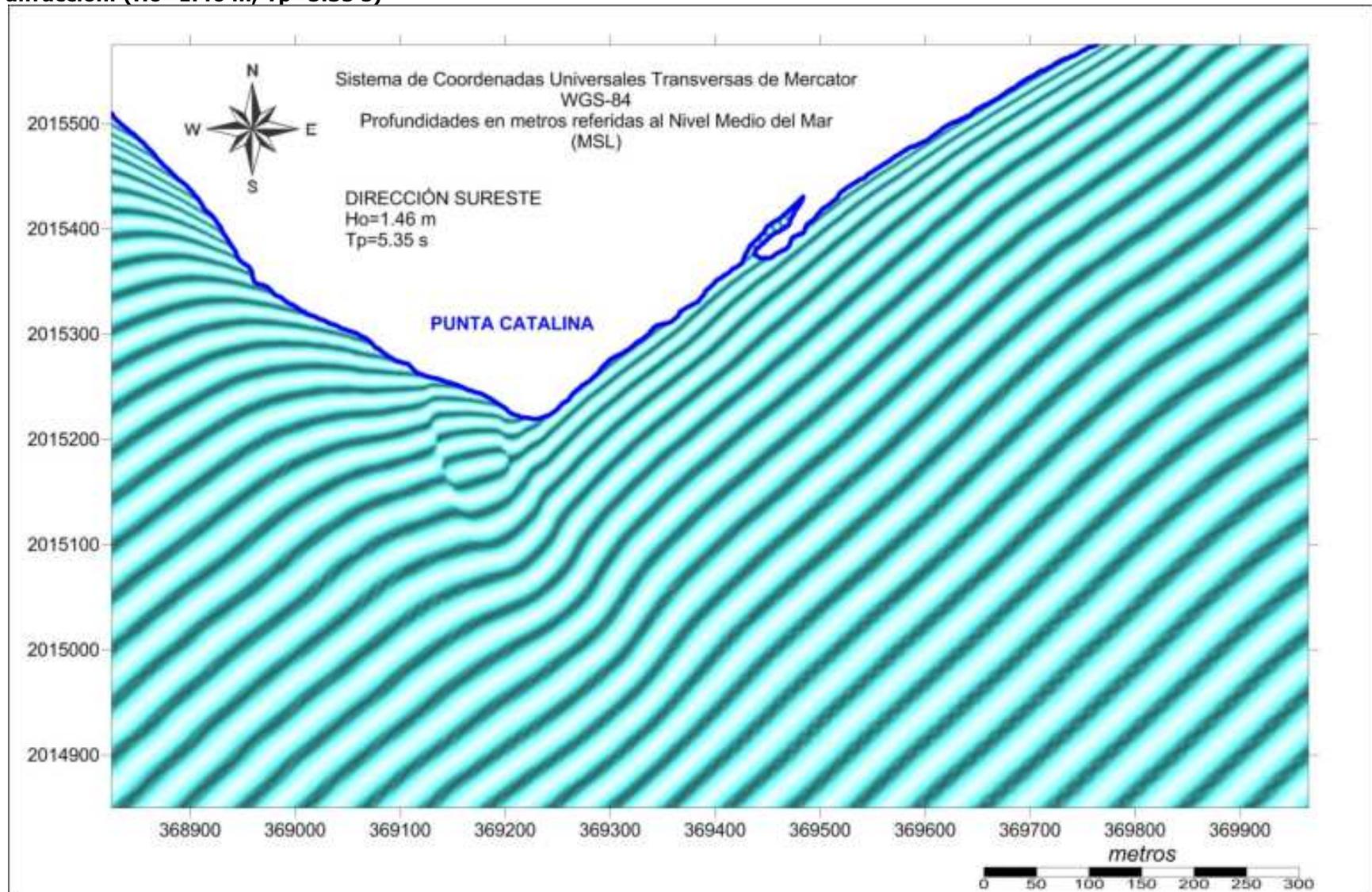
A los efectos del análisis de la transformación del oleaje y los cálculos posteriores del transporte de sedimentos, consideramos que la totalidad de estas olas (100 %) tiene capacidad efectiva para actuar sobre la zona de interés. En la Figura 4-47 se muestra el plano de líneas de fase para las olas de esta dirección. También en este caso ocurre un comportamiento completamente diferente para el oleaje entre la zona al Este de Punta Catalina y las costas localizadas al Oeste. En la zona al Este, las olas se acercan a la orilla manteniendo sus frentes casi paralelos a la orientación general de la línea de costa, de manera que los frentes de ondas mantienen su configuración muy estable. Los frentes de oleaje forman un ángulo respecto a la orilla de apenas 1 a 2 grados, que no es capaz de generar una deriva litoral apreciable.

Al pasar el extremo de Punta Catalina, la línea de costa cambia abruptamente de dirección y aquellas olas paralelas a la costa Este, entonces tienen un ángulo de 20 grados con relación a la nueva orientación de la orilla. No obstante, hay que destacar que en caso de que no existiera ninguna transformación, las olas en aguas profundas del Sureste forman un ángulo respecto a la costa Oeste de casi 90 grados, lo que representaría una deriva litoral máxima. Sin embargo, al rebasar Punta Catalina las olas experimentan una difracción muy marcada y las ondas tienden a buscar una orientación paralela a la orilla, lo que trae por resultado el ángulo de 20 grados que habíamos mencionado con anterioridad.

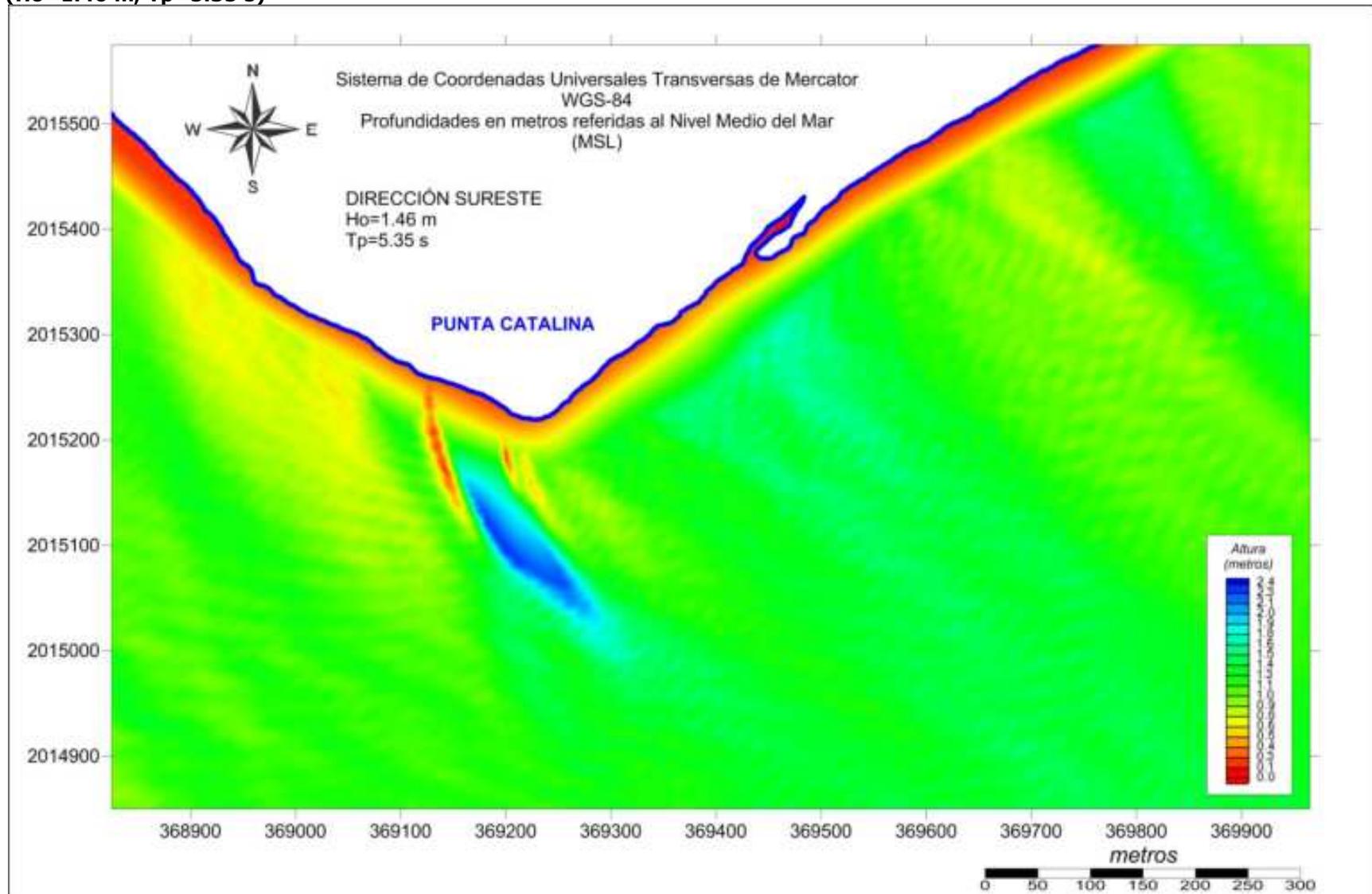
En síntesis se puede afirmar que, en la zona Este los frentes de ondas mantienen una orientación prácticamente paralela a la costa e inducen una deriva muy suave, mientras que al rebasar Punta Catalina el ángulo se iguala a 20 grados y la deriva litoral se acelera incrementándose también el transporte.

En cuanto a las alturas (Figura 4-48), las olas del Sureste no sufren ningún tipo de transformación antes de llegar a la plataforma local, por lo que su energía es considerablemente mayor que la observada para la dirección Este. En la zona más externa las olas tienen alturas de 1.0 a 1.3 metros, lo que se corresponde con el rango de altura promedio reportado por INDEMAR durante su campaña de mediciones, que fue de 0.9 a 1.2 metros. Solamente se observa una zona abrigada de menor energía al Oeste de las rocas sumergidas que se proyectan frente a Punta Catalina, donde las alturas apenas llegan a 0.5 y 0.6 metros. En la zona que se encuentra justo frente a Punta Catalina existe un gran promontorio rocoso sumergido, donde las olas rompen y en este lugar elevan su altura. Este fenómeno se observa en las tonalidades azules de la Figura 10, que es donde la energía es mayor. En todas las restantes zonas existen tonalidades verdes de alturas entre 1.0 y 1.3 metros, excepto una fina franja que bordea al litoral donde los colores rojos indican una franja de olas posteriores a la rotura con alturas de menos de 0.3 metros.

**Figura 4-47. Plano de frentes de ondas para el oleaje habitual procedente del Sureste. Efecto de los procesos de refracción-difracción. ( $H_o=1.46$  m,  $T_p=5.35$  s)**



**Figura 4-48. Plano de isoagitación del oleaje habitual procedente del Sureste. Efecto de los procesos de refracción-difracción. (Ho=1.46 m, Tp=5.35 s)**



Partiendo una vez más de la información estadística del oleaje en aguas oceánicas se tiene que las olas significativas procedentes del Sur tienen una altura en aguas profundas ( $H_0$ ) de 1.12 metros y 5.35 segundos de período ( $T_p$ ). Estas olas acumulan sólo un 2.15 % de los casos, por lo que su participación en el transporte litoral y la dinámica neta es relativamente baja. No obstante, para el diseño de obras de ingeniería, como es el muelle y la protección de las obras de toma y descarga de agua para el enfriamiento, es necesario contar con estos eventos aunque sean relativamente poco frecuentes.

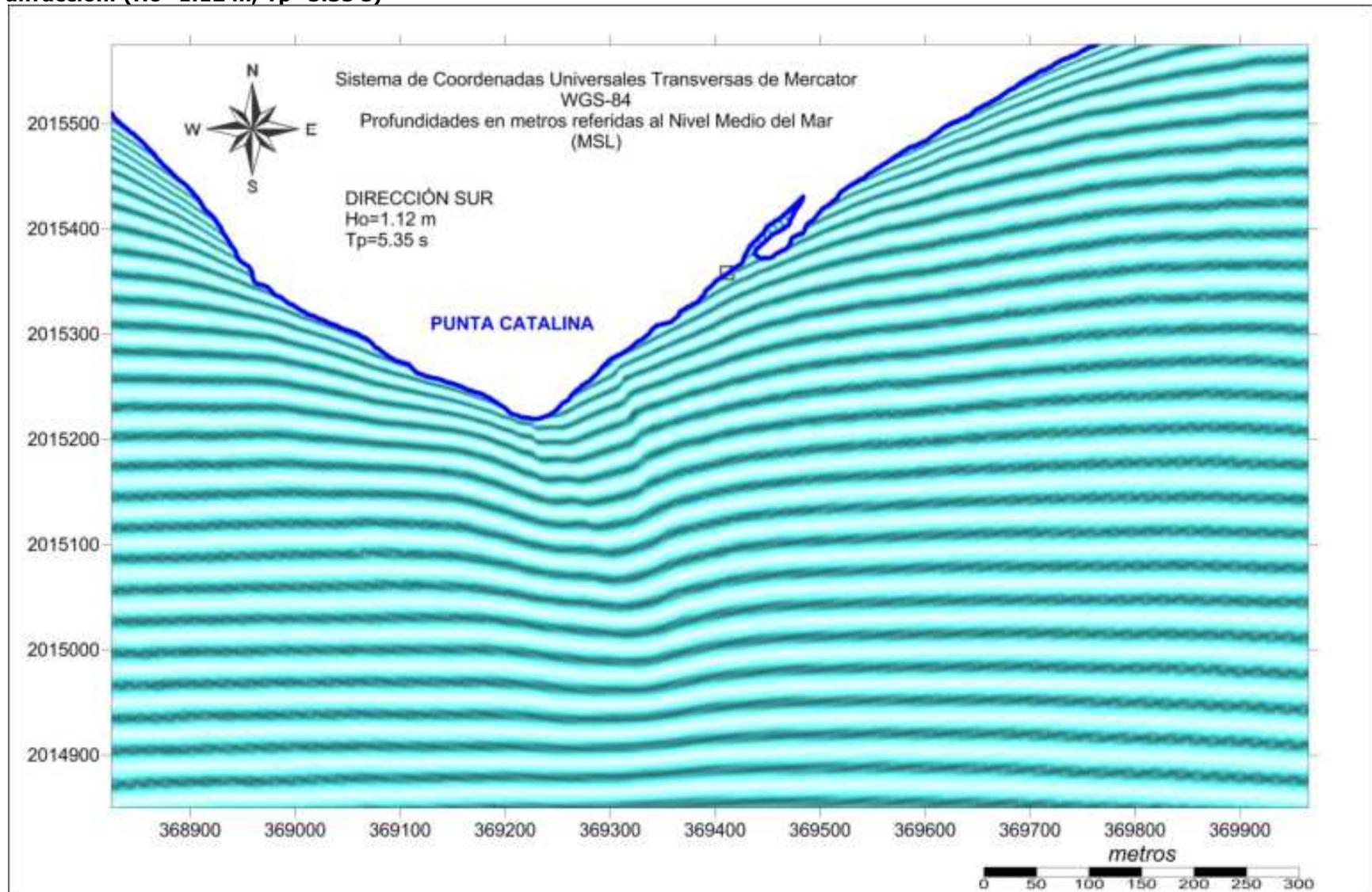
La matriz de profundidades empleada para el cálculo es la misma que en los casos anteriores pues la longitud de onda oceánica para el oleaje del Sur es de 31.18 metros, por lo que requiere nodos con dimensiones inferiores a 3 metros. Por otra parte, en la dirección de donde proceden estas olas, la matriz llega hasta más de 22 de profundidad. A los efectos del análisis de la transformación del oleaje y los cálculos posteriores del transporte de sedimentos, consideramos que la totalidad de estas olas (100 %) tiene capacidad efectiva para actuar sobre la zona de interés.

En la Figura 4-49 se muestra el plano de líneas de fase para las olas de esta dirección. Desde el punto de vista del funcionamiento dinámico de la costa, tal vez este sea el rumbo de oleaje más interesante, ya que divide el sector costero en dos subsistemas completamente independientes desde el punto de vista del transporte. En este caso, las olas llegan totalmente frontales a Punta Catalina, que las rompe y desvía una parte hacia el Este y otra hacia el Oeste, dando como resultado una divergencia en la deriva. Adicionalmente, la presencia de un gran macizo rocoso frente a la punta crea un interesante punto de refracción-difracción y los frentes de oleaje se pliegan a la manera de un libro para abrazar a la punta. Este es un fenómeno clásico en la ingeniería costera y es típico de las rocas emergidas o someramente sumergidas, aledañas a la costa. Este tipo de patrón de oleaje y los consiguientes efectos sobre el transporte y la sedimentación dan origen a la formación de unos elementos del relieve costero conocidos como tómbolos o hemitómbolos.

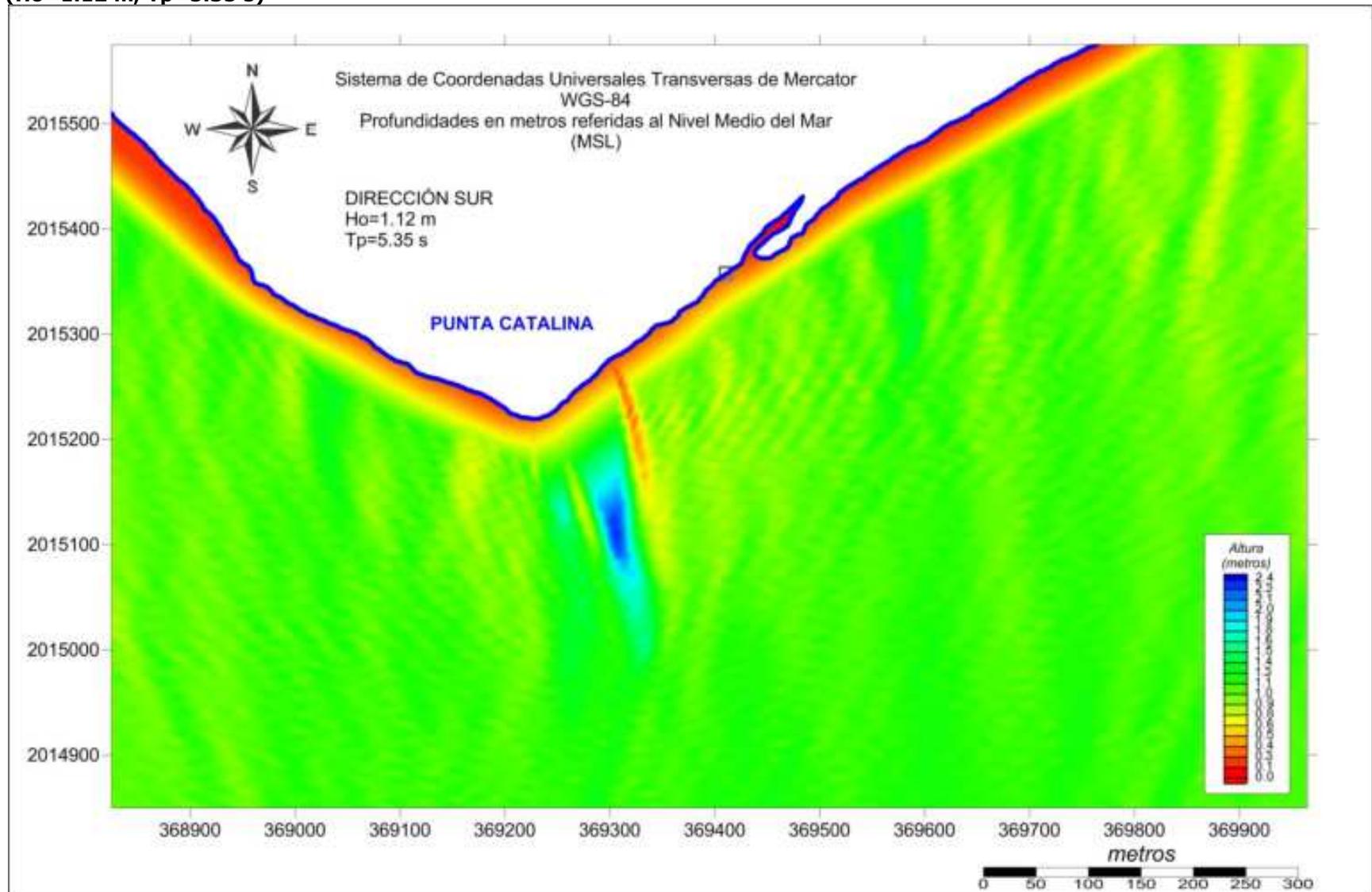
Ahora bien, una vez que la deriva litoral rebasa el punto de divergencia en Punta Catalina, continúa el transporte a lo largo de la costa dado por la descomposición vectorial de la energía del oleaje. En la parte Este la deriva se establece hacia el Este, y las olas forman un ángulo con respecto a la orilla de 7 grados aproximadamente. Para aquellas olas que se desvían hacia el Oeste, continúa también un movimiento de masa en esa dirección. El transporte en esta zona se establece entonces por la deriva litoral inducida por las olas que forman un ángulo con respecto a la costa de 7 grados, pero en sentido opuesto. En cuanto a las alturas (Figura 4-50), las olas del Sur no sufren ningún tipo de transformación antes de llegar a la plataforma local, por lo que su energía se conserva prácticamente inalterada.

Teniendo en cuenta que frente a Punta Catalina existen amplias superficies sedimentarias aplanadas, no es frecuente observar cambios bruscos en la orientación de los frentes de ondas en aguas profundas ni cambios en la altura atípicos. De este modo, casi todos los cambios en el oleaje son atribuibles al saliente de la punta y las rocas sumergidas que lo rodean. En aguas exteriores las olas tienen alturas de 1.0 metro, lo que se corresponde con el rango de altura promedio reportado por INDEMAR durante su campaña de mediciones. En las rocas que anteceden a Punta Catalina, las olas se elevan hasta 1.8 metros durante la rotura y ya al llegar a la franja litoral, su altura supera apenas los 0.3 metros. La simple navegación por el lugar corrobora los resultados estadísticos del oleaje habitual y los patrones de refracción-difracción, ya que normalmente las aguas que rodean la punta son navegables, excepto en las inmediaciones la zona rocosa elevada frente a Punta Catalina, donde las olas rompen descargando la mayor parte de su energía.

**Figura 4-49. Plano de frentes de ondas para el oleaje habitual procedente del Sur. Efecto de los procesos de refracción-difracción. ( $H_o=1.12$  m,  $T_p=5.35$  s)**



**Figura 4-50. Plano de isoagitación del oleaje habitual procedente del S. Efecto de los procesos de refracción-difracción ( $H_o=1.12$  m,  $T_p=5.35$  s)**



Las olas procedentes del Suroeste son las menos frecuentes y su probabilidad de ocurrencia apenas alcanza un 0.99 %. En condiciones habituales estas son también las olas de menor energía y su altura apenas llega a superar 1.0 metro ( $H_0=1.05$  metros). El período de estas olas es también pequeño (4.10 segundos), lo que confirma el criterio de que se trata de olas de viento generadas en el Mar Caribe que baña a la República Dominicana.

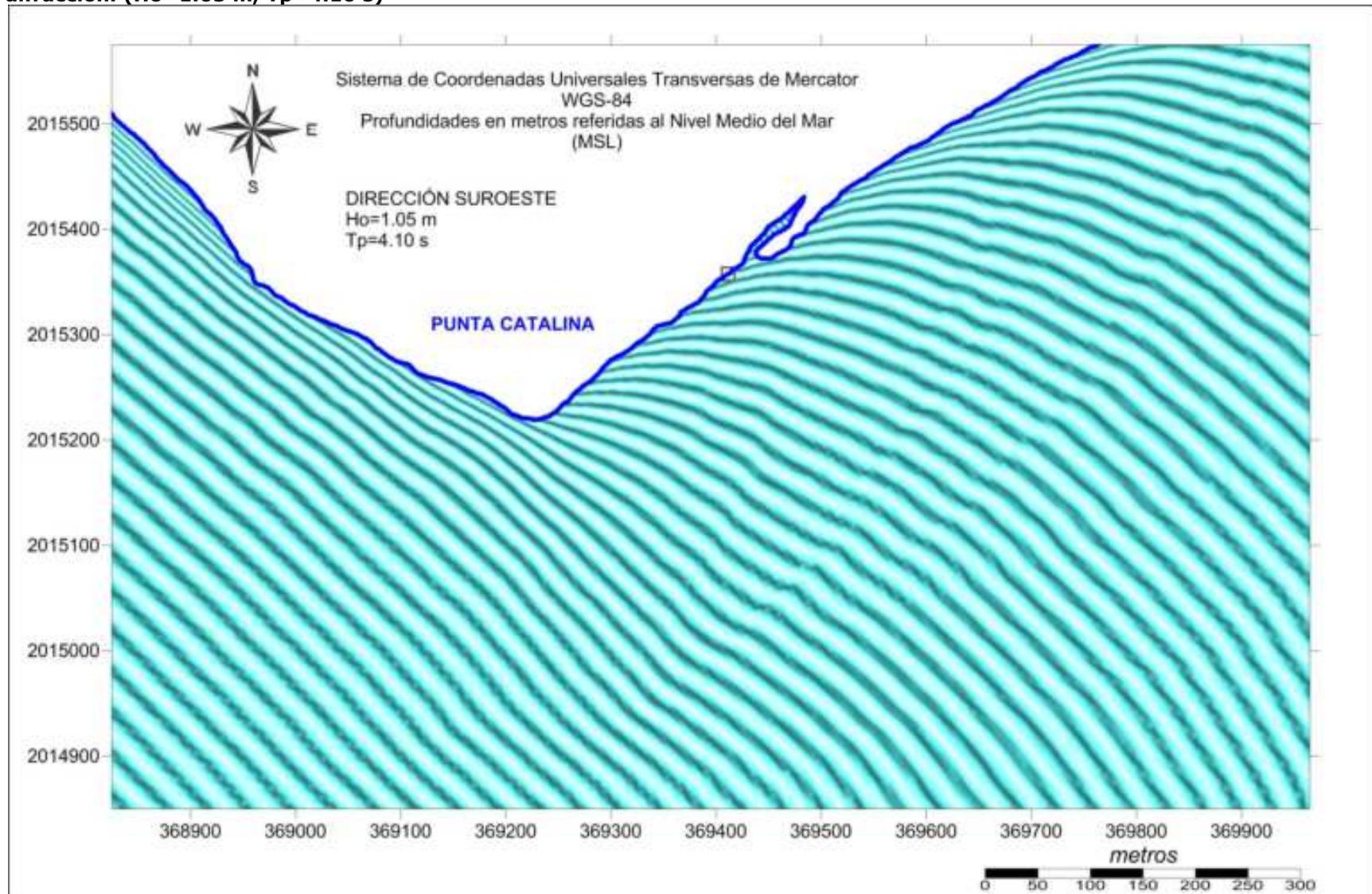
Aunque la frecuencia y energía de estas olas son bajas, la importancia de su estudio está en que son las responsables de invertir el sistema habitual de transporte sedimentario y la deriva litoral. Cuando se hace un estudio de transporte de masa es necesario conocer el movimiento de materia en una u otra dirección, el balance bruto (cantidad de masa transportada) y también el balance neto, que no es más que el resultado de restar los movimientos en una u otra dirección. De aquí, la importancia de describir correctamente los patrones de refracción-difracción de estas olas, más allá de su importancia aislada en términos de frecuencia.

Al ser las olas del Sur las menos energéticas, también su longitud de onda en aguas oceánicas es la menor (26.23 metros) por lo que este fue el valor empleado para definir la rejilla de oleaje que se ha utilizado en todos los cálculos anteriores y que también fue empleada para este. Desde la dirección de donde proceden estas olas, la matriz llega hasta más de 20 de profundidad y no existen obstáculos que interfieran la simulación del libre movimiento de las olas. A los efectos del análisis de la transformación del oleaje y los cálculos posteriores del transporte de sedimentos, consideramos que la totalidad de estas olas (100 %) tiene capacidad efectiva para actuar sobre la zona de interés.

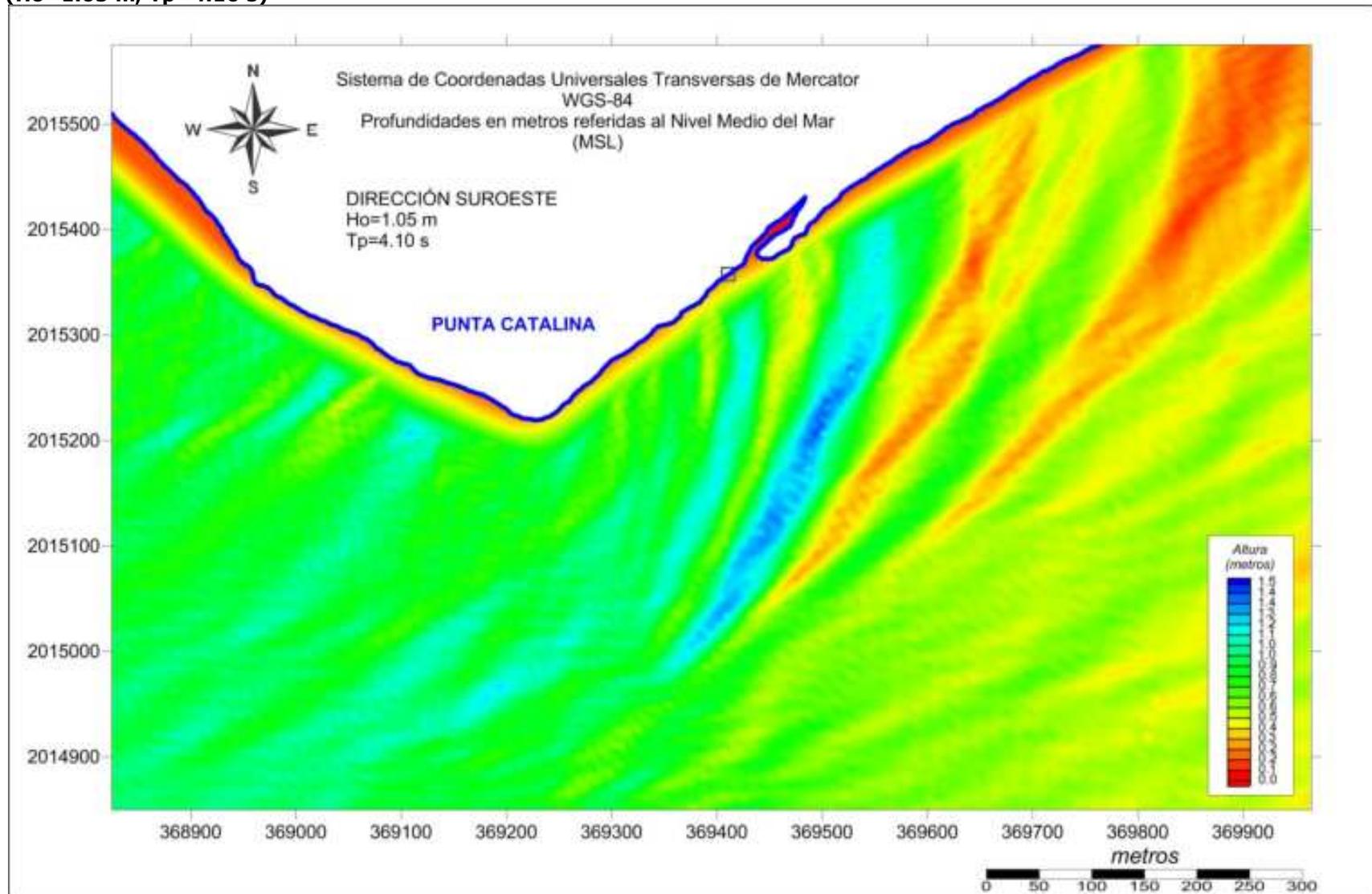
En la Figura 4-51 se muestra el plano de líneas de fase para las olas de esta dirección. Desde el punto de vista del funcionamiento dinámico de la costa, el esquema de transporte se invierte con relación a las direcciones descritas previamente. En este caso, las olas que llegan a la parte Oeste son las que inciden prácticamente paralelas y no inducen ningún tipo de transferencia de energía lateral. Por el contrario, aquellas olas que alcanzan la zona Este, poseen frentes que forman un ángulo de 30 grados respecto a la costa y generan un transporte máximo, pero en este caso dirigido hacia el Este. En aguas exteriores estas olas tienen alturas entre 0.7 y 0.8 metros (Figura 4-52). Estos valores son inferiores a las cifras promedio indicadas por INDEMAR, aunque en los registros reales obtenidos por esta institución durante sus mediciones de campo también fueron detectadas olas en este rango de alturas. En el plano de isoagitación se observa que las mayores alturas ocurren en la parte Oeste, que es de donde procede el oleaje. Una vez que las ondas rebasan Punta Catalina, pasan a una zona de abrigo relativo y su altura se reduce hasta 0.1 ó 0.2 metros.

Al igual que en los casos anteriores, los mayores efectos sobre la transformación del oleaje se observan en Punta Catalina y el montículo rocoso que la contornea. Esto demuestra el papel regulador de Punta Catalina en la morfología local. En la ingeniería costera es común la identificación de costas rigidizadas. Este es un fenómeno que puede tener un origen natural o antrópico ya que en ocasiones el hombre construye rompeolas o espigones para lograr un efecto similar. No obstante, en el caso de Punta Catalina es un fenómeno puramente natural ya que el saliente rocoso obliga a que la línea de costa central se encuentre en esa localización, mientras que las costas sedimentarias a ambos lados pueden acumular o erosionar, avanzando hacia el mar o retrocediendo, según sea el abastecimiento de arena. Estos aspectos se tratan con mayor detalle en el punto destinado al transporte de sedimentos y la estabilidad del litoral en respuesta a la acciones de ingeniería del proyecto.

**Figura 4-51. Plano de frentes de ondas para el oleaje habitual procedente del Suroeste. Efecto de los procesos de refracción-difracción. ( $H_o=1.05$  m,  $T_p=4.10$  s)**



**Figura 4-52. Plano de isoagitación del oleaje habitual procedente del Suroeste. Efecto de los procesos de refracción-difracción. ( $H_o=1.05$  m,  $T_p=4.10$  s)**



En síntesis, las condiciones de oleaje habituales en aguas oceánicas frente a la zona de Punta Catalina son típicas del litoral dominicano bañado por las aguas del Mar Caribe en el sector entre Santo Domingo y Baní. Debido a la orientación general franca Este-Oeste que tiene el tramo costero de interés y la existencia del saliente de Punta Catalina, para todas las direcciones del oleaje existe un comportamiento energético diferente entre el litoral que se encuentra al Este de la punta y el que continúa hacia el Oeste. En las condiciones más probables de oleajes del Este, la altura en la parte oriental es mayor que en el sector occidental.

En el caso contrario, que es muy poco probable, de las olas que proceden del Oeste, la zona más energética es la occidental, mientras que la oriental queda abrigada. Bajo el escenario que las olas procedan del Sur, ambos lados de Punta Catalina son igualmente afectados, aunque existe un marcado cambio en la dirección de la deriva entre el Este y el Oeste. Para cualquier dirección de oleaje, en el saliente rocoso somero frente a Punta Catalina ocurre una concentración de energía y las olas rompen elevando su altura. Esta es la zona más dinámica y peligrosa para la navegación y en ella el régimen de circulación es turbulento.

### **Oleaje extremo**

La República Dominicana se encuentra en la ruta de muchos de los huracanes que afectan la región del Caribe y con frecuencia sus costas son alcanzadas por las marejadas de tormenta. En estas latitudes, los estados extremos del mar están asociados principalmente a la ocurrencia de este tipo de fenómenos donde los vientos intensos provocan olas de gran altura que están acompañadas por una elevación anormal del nivel de las aguas debida al apilamiento de las olas y el efecto de la baja presión atmosférica (efecto de barómetro invertido). La Tabla 4-21 presenta las principales características de los huracanes que afectaron al país entre 1963 y 1980.

**Tabla 4-21. Parámetros del oleaje de los fenómenos meteorológicos más intensos que han azotado la costa Sur de la República Dominicana..**

<b>Fenómeno meteorológico</b>	<b>Año</b>	<b>Dirección</b>	<b>To (s)</b>	<b>Ho (m)</b>
Huracán Flora	1963	SSE	6.1	2.1
Huracán Inez	1966	ESE	7.2	3.8
Huracán Beulah	1967	SSE	8.5	5.1
Huracán David	1979	SE	10.0	6.6
Huracán Allen	1980	SE	8.3	4.5

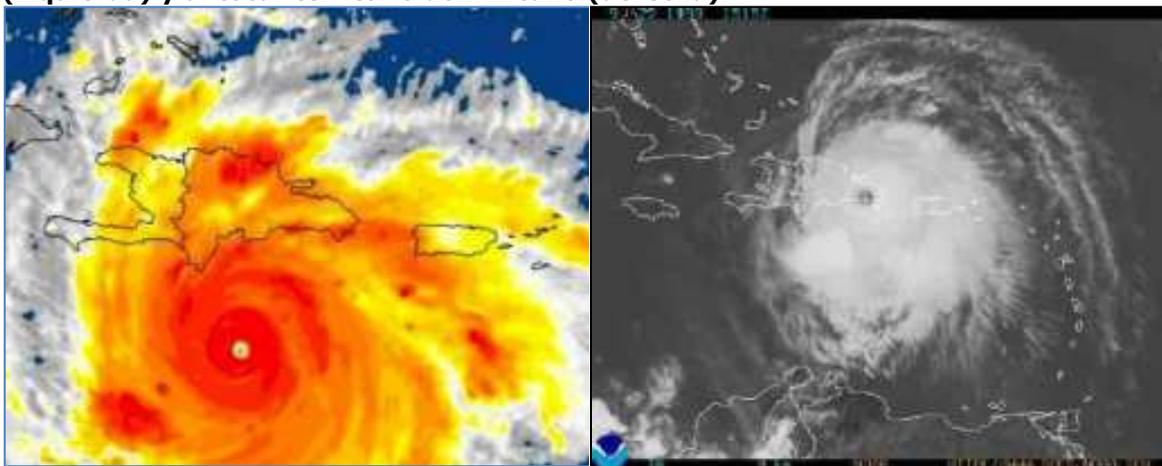
Fuente: INCOCI, S.A. 1989

Los huracanes David (1979) y Allen (1980), son los únicos que han afectado el país con categoría 5. Los vientos asociados a estos organismos fueron superiores a 249 km/h y las mareas de tempestad llegaron a más de 18 pies. El huracán David azotó a las islas del Caribe (Figura 4-53) entre el 25 de agosto y el 8 de septiembre del año 1979, con categoría 5 y una presión central de 96 hPa. El 31 de agosto de 1979 a las 2:00 pm, el ojo del Ciclón David tocó tierra dominicana con vientos de más de 250 Km/h y abundantes lluvias, recordándose actualmente como uno de los peores desastres naturales del pasado siglo.

El huracán David fue el primer aviso para los países del Caribe, que no habían prestado mucha atención a las consecuencias de los ciclones en las zonas costeras. Particularmente para la República Dominicana los daños fueron cuantiosos y lo más sensible fue la cantidad de muertes, más de 4 000, y los miles de damnificados. Otro lamentable ejemplo de este tipo de fenómenos es el huracán Georges, que tocó la

costa sur dominicana el día 22 de Septiembre de 1998, por la isla de Saona con categoría 3 en la escala de Saffir-Simpson, y que continuó su recorrido al Oeste sobre todo el país, dejando a su paso un gran número de pérdidas materiales y humanas. Más recientemente, la zona del proyecto fue afectada por el huracán Dean.

**Figura 4-53. Huracán David al atravesar el Mar Caribe que baña a La Española (izquierda) y al tocar territorio dominicano (derecha).**



De acuerdo con los datos suministrados por el *Global Tropical Cyclone Climatic Atlas* <http://navy.ncdc.noaa.gov/products/gtcca/gtccamain.html>, este huracán penetró al territorio de la República Dominicana con una presión central de 962 milibares y vientos máximos sostenidos de 105 Nudos.

**Tabla 4-22. Características del huracán Georges a su paso por la República Dominicana.**

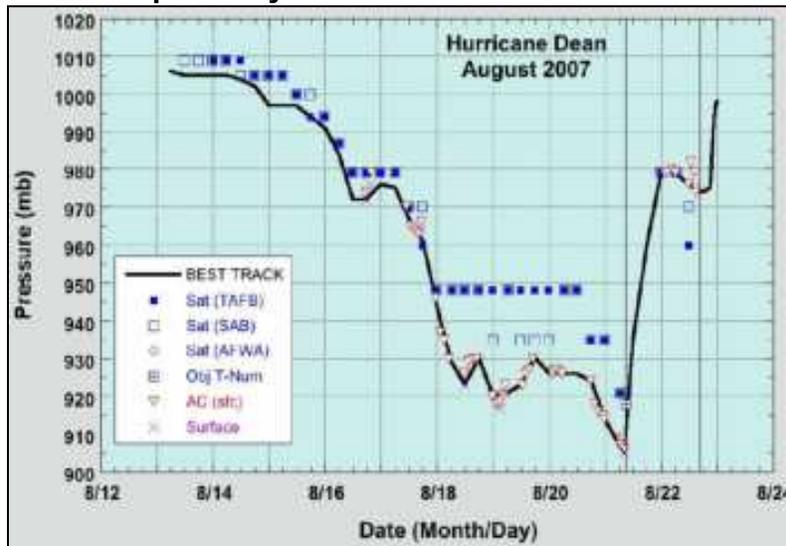
Día	Hora UTC	Latitud	Longitud	Vientos máximos (Nudos)	Presión mínima (milibares)
22	12	18.2	-68.5	105	964
22	18	18.6	-69.7	95	970
23	00	18.8	-70.8	70	980
23	06	19.0	-72.1	65	990
23	12	19.3	-73.3	65	996
23	18	19.8	-74.3	65	994

La elevación del nivel del mar, asociada al huracán Dean fue superior a 1 metro, lo que provocó que muchas zonas bajas quedaran temporalmente inundadas. Las olas generadas superaron los 5 metros de altura según confirman las boyas oceanográficas del Caribe y varias mediciones remotas. En la Figura 4-54 se presenta una imagen con la trayectoria seguida por este huracán desde su formación en el Océano Atlántico. Precisamente entre los días 18 y 22 de Agosto, cuando pasaba frente a las costas del país, es que se produjeron las presiones mínimas y las más altas velocidades del viento (Figura 4-55 y Figura 4-56). En la Figura 4-57 hemos incluido las imágenes de satélite del huracán Dean. La fotografía de la izquierda fue tomada cuando se aproximaba al territorio nacional el 18 de Agosto del 2007, mientras que la de la derecha muestra al evento alejándose del país el día 19 de Agosto del 2007.

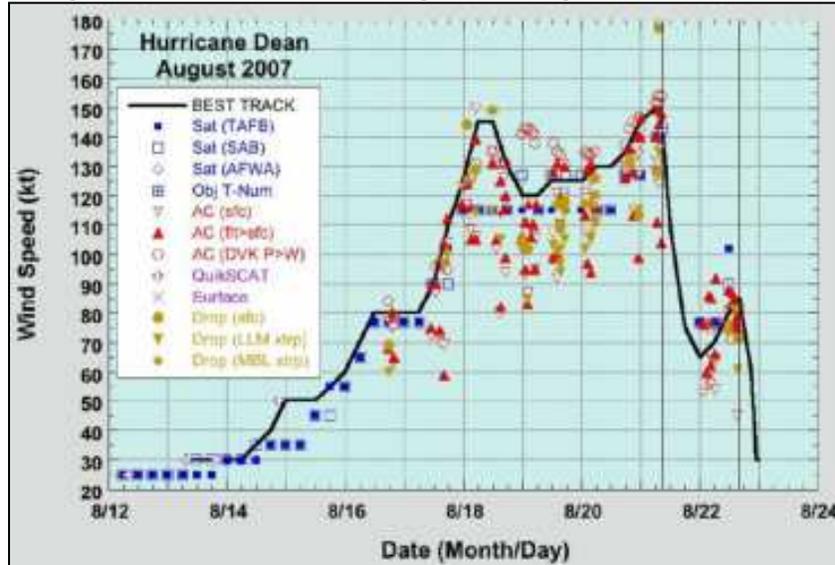
**Figura 4-54. Trayectoria del huracán Dean entre el 13 y 23 de Agosto del 2007, según la NOAA.**



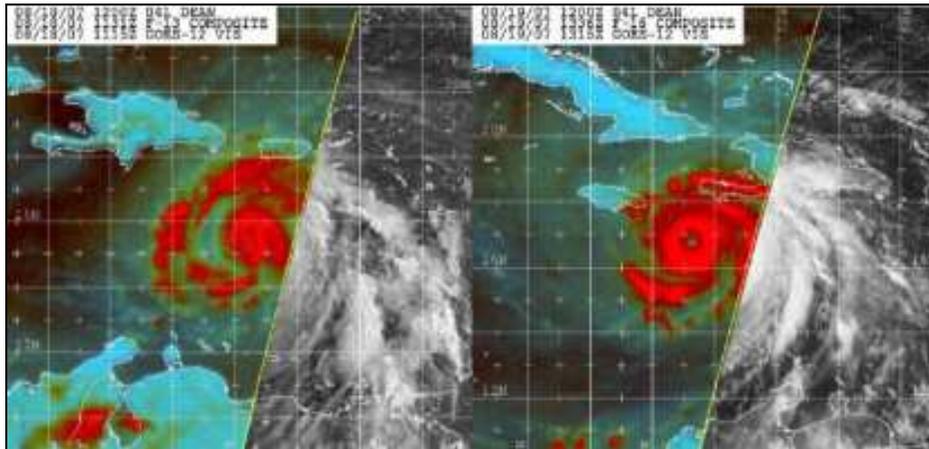
**Figura 4-55. Registro de la presión central del huracán Dean. Obsérvese que entre los días 18 y 20 se mantuvo por debajo de los 930 mb. Tomado de la NOAA.**



**Figura 4-56. Velocidad de los vientos al paso del huracán Dean. Obsérvese que entre los días 18 y 20 se mantuvieron a 130 nudos como promedio (240 km/h), alcanzando un pico el día 18 por encima de 145 nudos (270 km/h). Tomado de la NOAA.**



**Figura 4-57. Imágenes de satélite del Huracán Dean (18 y 19 de Agosto). Tomado de la NOAA.**

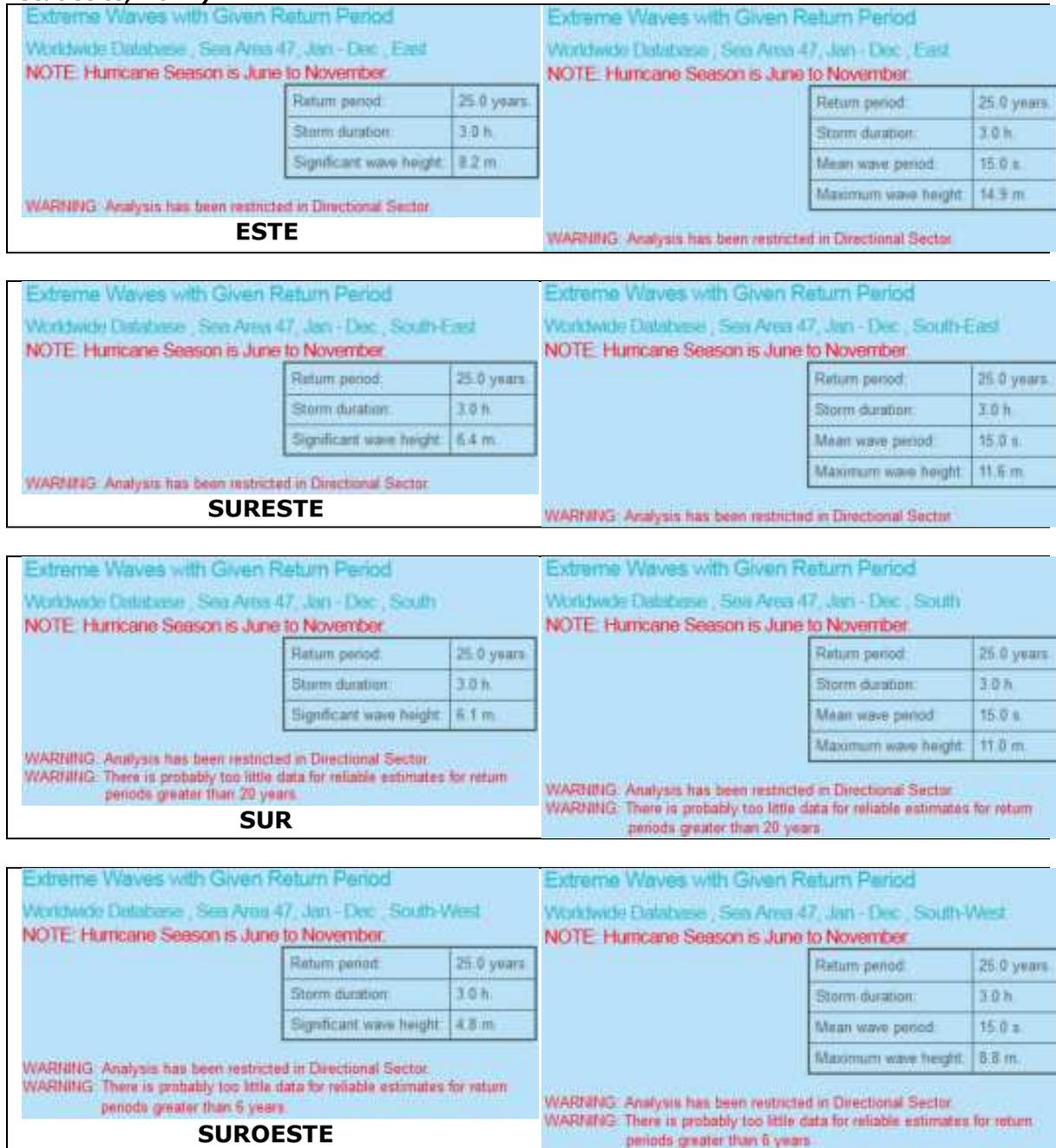


Como se ha mencionado, el efecto más notable de los huracanes en el estado del mar está dado por el incremento de la energía del oleaje y la elevación del nivel asociada con el apilamiento y la baja presión atmosférica. Estadísticamente, la probabilidad de ocurrencia de determinada altura de las olas y su período puede calcularse de manera confiable a través de los datos suministrados por el *Global Waves Statistics*.

En la Figura 4-58 se presenta un resumen de las alturas significativas y máximas del oleaje esperadas a partir de la distribución probabilística recogida por el *Global Waves Statistics* (2014). Se ha utilizado un período de retorno de 25 años y el análisis se ha dividido de acuerdo con la dirección de incidencia, lo que permite excluir aquellos rumbos que no tienen una participación real en la dinámica costera del proyecto. En la Tabla 4-23, que es una síntesis del *Global Waves Statistics*, se resumen las alturas

significativas y máximas para cada rumbo, correspondientes a una tormenta con 25 años de período de retorno.

**Figura 4-58. Altura significativa y altura máxima de las olas procedentes del SO en una tormenta de 3 horas de duración y un período de retorno de 25 años (*Global Waves Statistics, 2014*)**



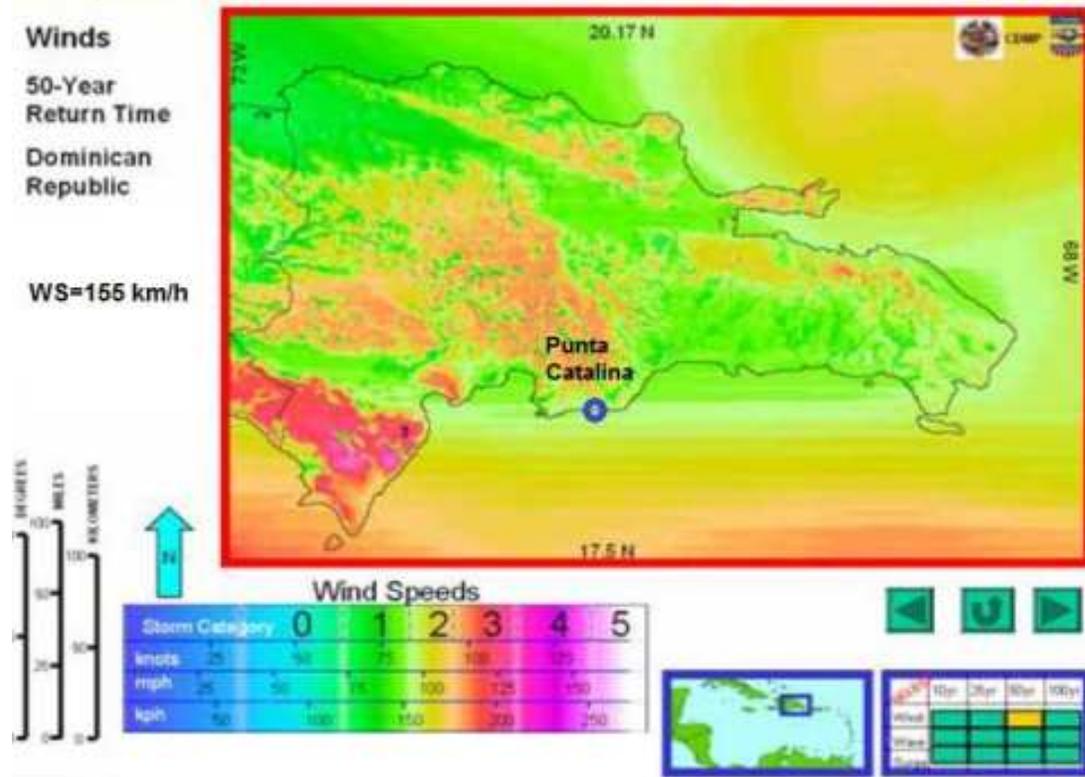
**Tabla 4-23. Altura de las olas en la ocurrencia de un huracán con período de retorno de 25 años**

Rumbo del oleaje incidente	Altura significativa (m) Ho	Altura máxima (m) Hmax
Este	8.2	14.9
Sureste	6.4	11.6
Sur	6.1	11.0
Suroeste	4.8	8.8

Además de la información suministrada por el Global Waves Statistics, existen estudios regionales que estiman la altura máxima de las olas para precisar los cálculos de ingeniería. Una de las investigaciones más confiables fue conducida por el Programa Regional del Caribe (*Caribbean Regional Program*), de la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (*US Agency for International Development*) y dio como resultado el estudio titulado "Información del riesgo de huracanes para las construcciones costeras del Caribe (*Hurricane Hazard Information for Caribbean Coastal Construction*)".

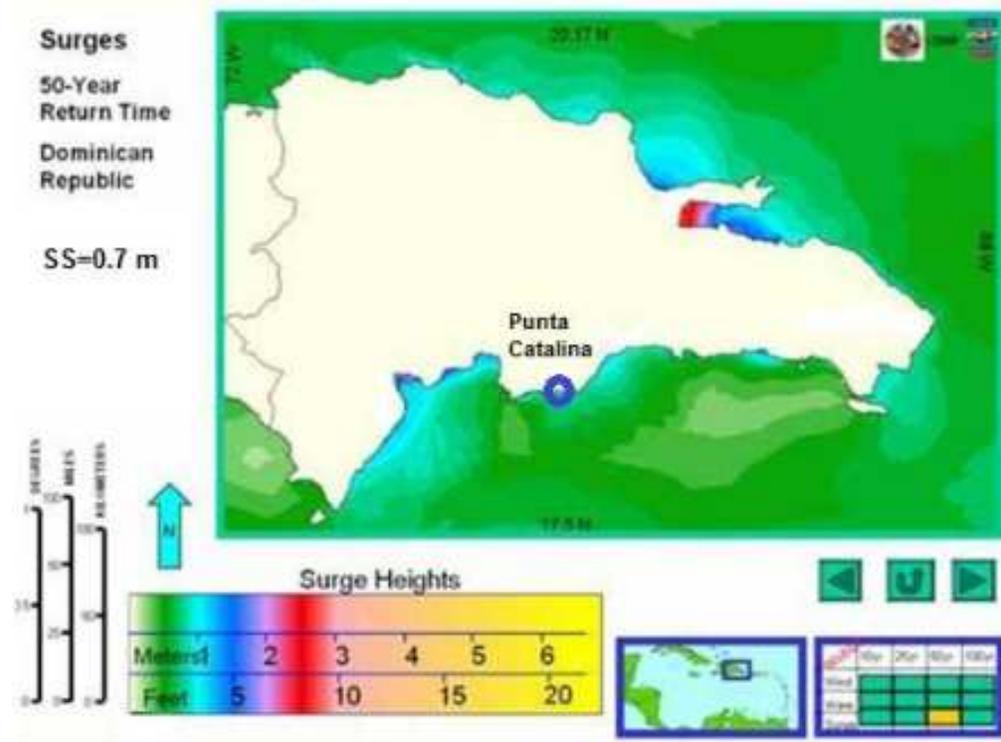
El estudio se encuentra estructurado de acuerdo al período de retorno de huracanes de diferentes categorías y comprende un estimado de la velocidad de los vientos, la elevación del nivel del mar (SS- Storm Surge) y la altura significativa de las olas (Hs). En la Figura 4-59, Figura 4-60 y Figura 4-61 se presentan los resultados de dicho estudio para las costas de la República Dominicana, donde se indican los valores de velocidad del viento (WS), sobre-elevación (SS) y altura significativa (Hs) que aplican a la zona de aguas profundas frente a Punta Catalina.

**Figura 4-59. Velocidad de los vientos huracanados para un período de retorno de 50 años. (*Hurricane Hazard Information for Caribbean Coastal Construction*)**

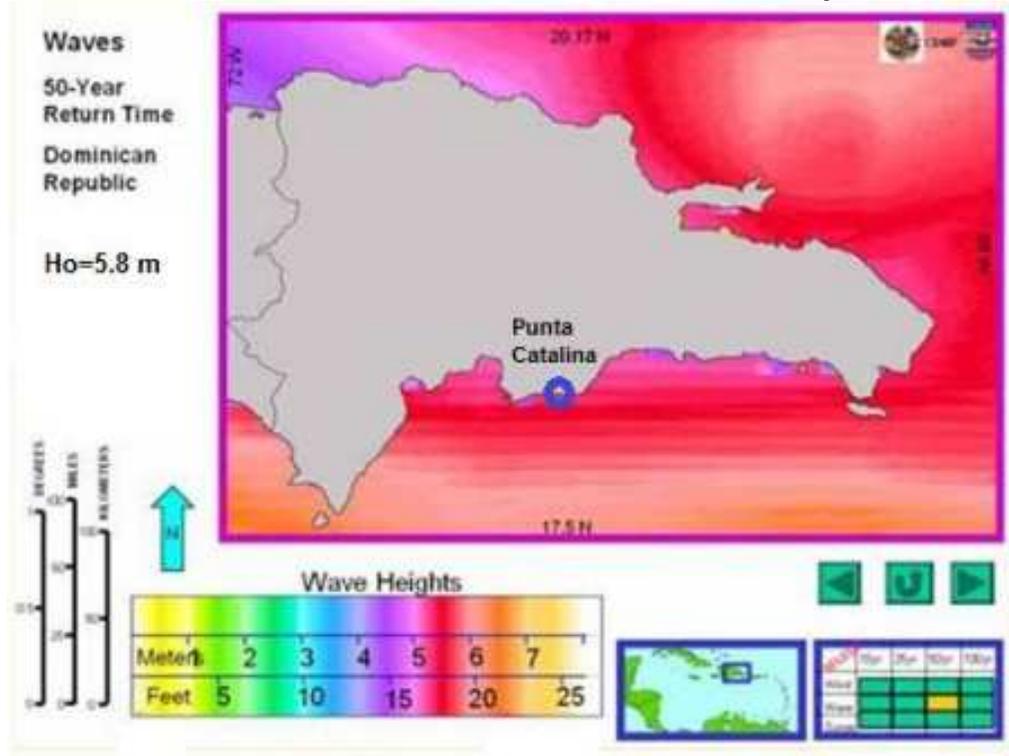


En el *Hurricane Hazard Information for Caribbean Coastal Construction* solamente se indica la altura de las olas y la sobre-elevación, por lo que el período debe ser calculado aplicando las formulaciones de Goda (2000), que relacionan el período del oleaje con la altura significativa de acuerdo con la expresión:  $T_s = (4.0 \sim 4.6) H_s^{0.5}$ . En este caso, hemos adoptado el valor de 4.6, que aplica a las olas de longitud de onda extremadamente larga, de donde se tiene que para las olas de 5.8 metros se corresponde un período de 11 segundos.

**Figura 4-60. Elevación del nivel del mar para un período de retorno de 50 años (Hurricane Hazard Information for Caribbean Coastal Construction)**



**Figura 4-61. Altura de la ola significativa para un período de retorno de 25 años. (Hurricane Hazard Information for Caribbean Coastal Construction)**



Ya sea con el uso del *Hurricane Hazard Information for Caribbean Coastal Construction* o el *Global Waves Statistics*, parece razonable considerar que para un período de retorno de 50 años, en aguas profundas pueden ocurrir olas significativas de 6 a 7 metros de altura. El período de estas ondas es del orden de los 11 a 15 segundos y pueden estar acompañadas por un ascenso del nivel del mar de 0.7 a 1.0 metro. En la práctica, valores similares se reportaron durante el paso del huracán David, que generó altura de las olas en aguas oceánicas de 6.6 metros con períodos de 10 segundos (INCOCI, S.A. 1989).

Como resultado de una valoración integral de las estadísticas disponibles acerca de los eventos extremos en la región y las observaciones locales obtenidas por diferentes fuentes, en la Figura 4-20 se resume el estado del mar que se considera más probable para una tormenta con un período de retorno de 50 años. Consideramos que estos valores representan una envolvente máxima que aplica a cualquier dirección, aunque es sabido que la energía tiende a disminuir para las olas que proceden del Oeste.

Esto nos permite obtener resultados del lado de la seguridad, tanto de las obras del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina como de los posibles riesgos ambientales. Los valores de la tabla son considerados como representativos del estado del mar en aguas oceánicas y se aplican a los futuros cálculos de transformación de las olas por refracción-difracción en condiciones extremas.

**Tabla 4-24. Parámetros extremos del oleaje considerados en el presente estudio para un período de retorno de 50 años.**

<b>Período de retorno (años)</b>	<b>Altura significativa (m) Ho</b>	<b>Período pico (s) Tp</b>	<b>Sobreelevación (m) SS</b>
50	7.0	11.0	1.0

### **Transformación del oleaje extremo en situación actual (Refracción-Difracción)**

Al igual que las olas habituales son transformadas por el efecto de la fricción contra el fondo, cuando las olas de los más severos huracanes se aproximan a la orilla también su altura y dirección de propagación varían. Debido a que las olas de tormenta son mucho más energéticas y altas, el proceso de transformación se inicia a profundidades mayores, que también están a mayores distancias de la costa.

El conocimiento de los procesos de refracción-difracción durante los huracanes permite preparar a las obras de ingeniería para que resistan efectivamente el embate de las olas. Como resultado de este fenómeno, existen áreas donde la energía se concentra y otras donde se disipa, por lo que cada parte de una obra puede ser protegida de forma diferencial. Por ejemplo, al construir un espigón perpendicular a la costa, se produce en su extremo libre hacia el mar una convergencia de energía ya que constituye un elemento de convergencia de las ondas. En consecuencia, estas zonas se refuerzan con técnicas constructivas más robustas. Para compensar en cierto modo los gastos que esto implica, en aquellos objetos de obra que reciben menor impacto, la protección se reduce y al final se conforma una obra integralmente eficiente.

Las ecuaciones que gobiernan la refracción-difracción de las olas extremas son las mismas que aplican a las condiciones habituales y que ya han sido descritas. Como parte del presente estudio hemos usado una aproximación parabólica de la ecuación de Berkhoff y una solución de la ecuación de oleaje elíptica bidimensional de la *mild-slope*. Para las corridas del modelo se han empleado las mismas matrices de profundidades que se utilizaron al modelar la transformación del oleaje habitual, ya que las finas mallas requeridas para conocer la evolución de las olas de escasa altura cumplen ampliamente los requerimientos algo más groseros de la transformación de las grandes olas de los huracanes. Solamente se introdujo un incremento de profundidad general de 1.0 metro, para simular el efecto del ascenso del nivel del mar debido a la sobre-elevación o *Storm Surge* (SS).

Al igual que para las condiciones habituales (Foto 4-22), el análisis incluyó a todos los rumbos probables, pero en este caso se considera idéntica la altura y el período de las olas pues los huracanes pueden generar olas de cualquier dirección y es muy frecuente que se trasladen paralelos a la costa provocando un cambio progresivo en la dirección de ataque de sus olas. En la Tabla 4-25 se presenta un resumen de los datos de entrada a la simulación. En la Figura 4-62 a la Figura 4-69 se presentan los planos de líneas de fase e isoagitación del oleaje para cada rumbo de incidencia.

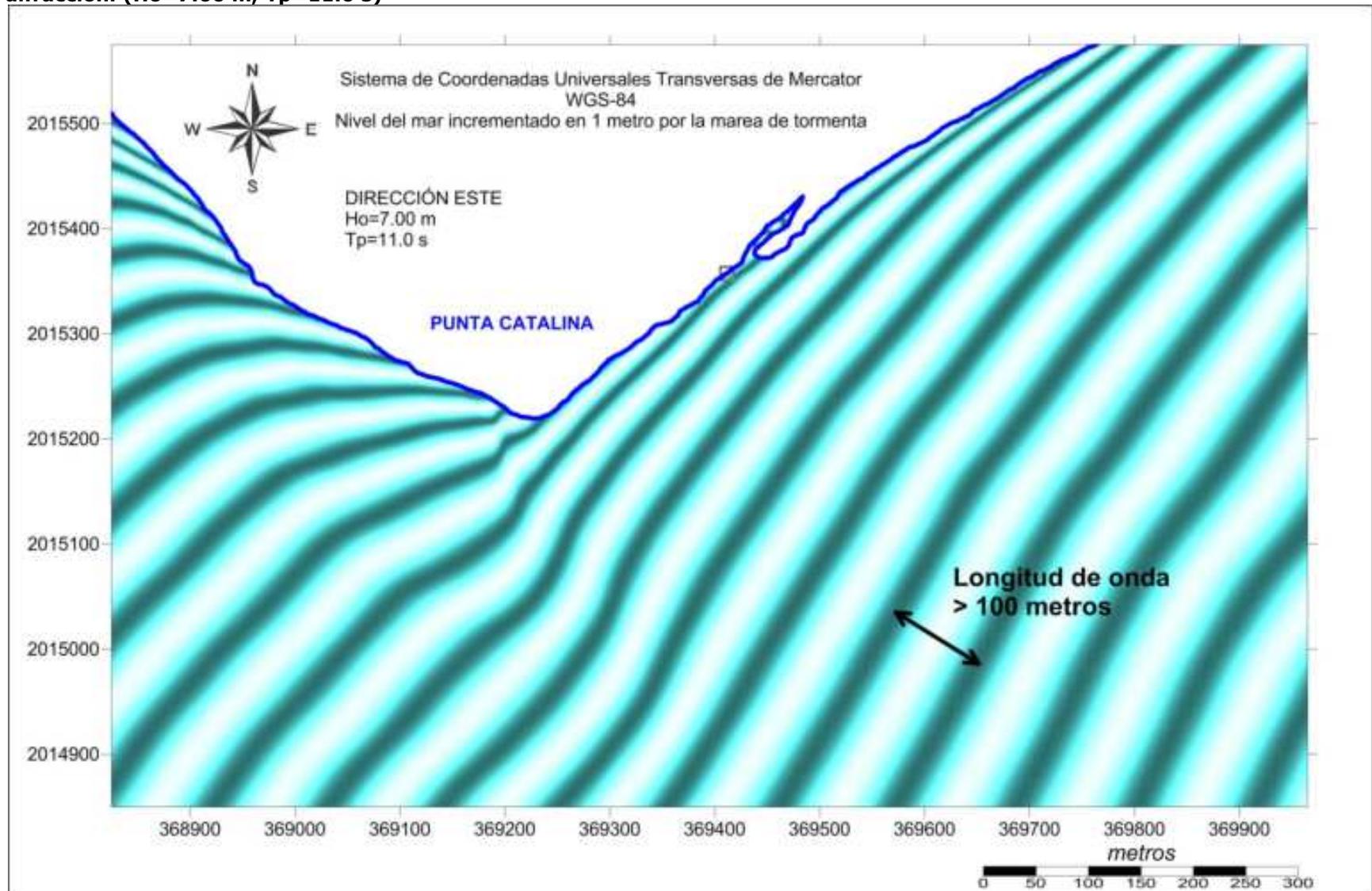
**Tabla 4-25. Parámetros extremos del oleaje considerados en el presente estudio para un período de retorno de 50 años.**

<b>Período de retorno (años)</b>	<b>Dirección</b>	<b>Altura significativa (m) Ho</b>	<b>Período pico (s) Tp</b>	<b>Sobreelevación (m) SS</b>
50	E	7.0	11.0	1.0
	SE	7.0	11.0	1.0
	S	7.0	11.0	1.0
	SW	7.0	11.0	1.0

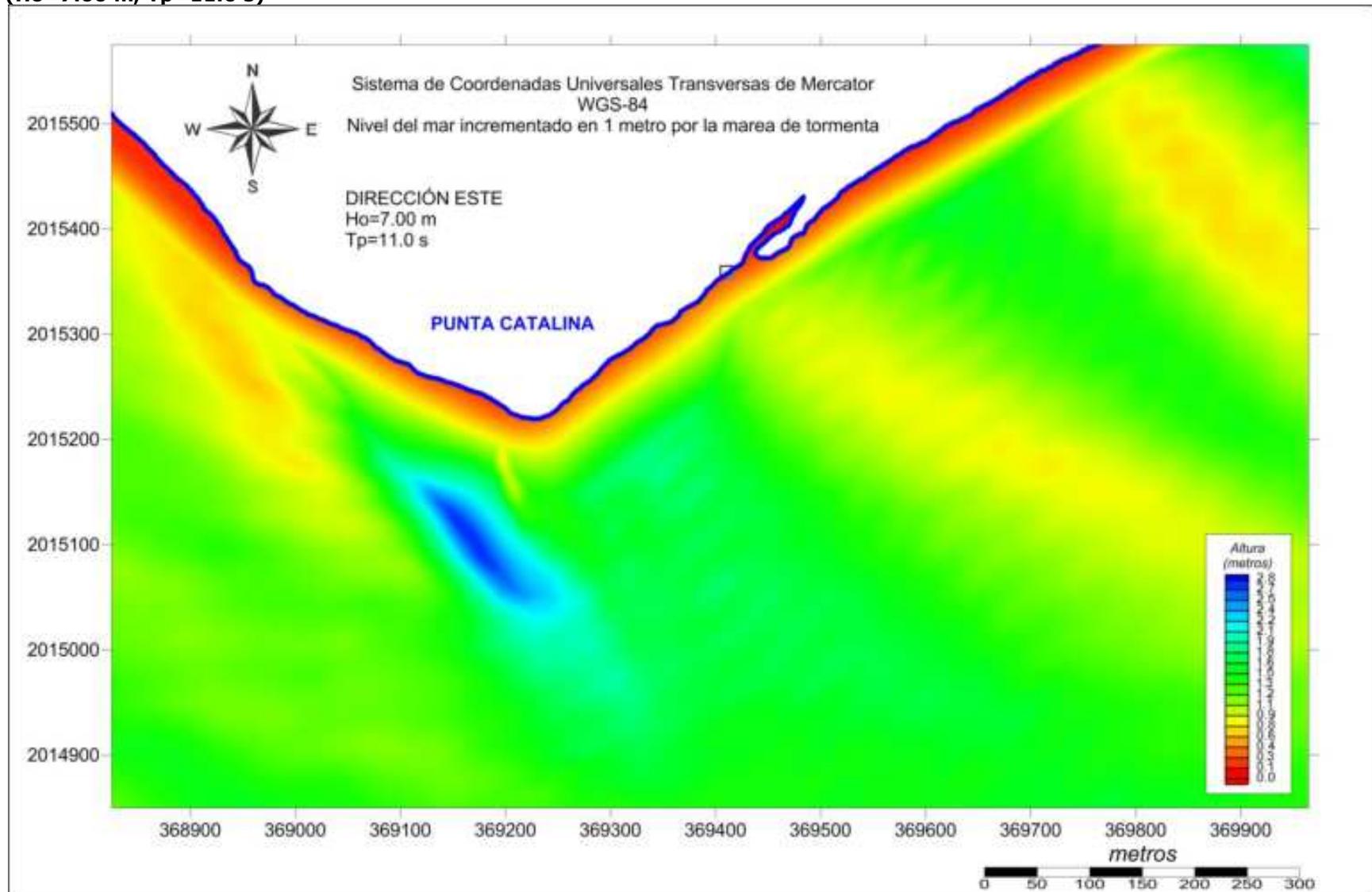


**Foto 4-22. Condiciones de oleaje en Punta Catalina en el momento de los muestreos.**

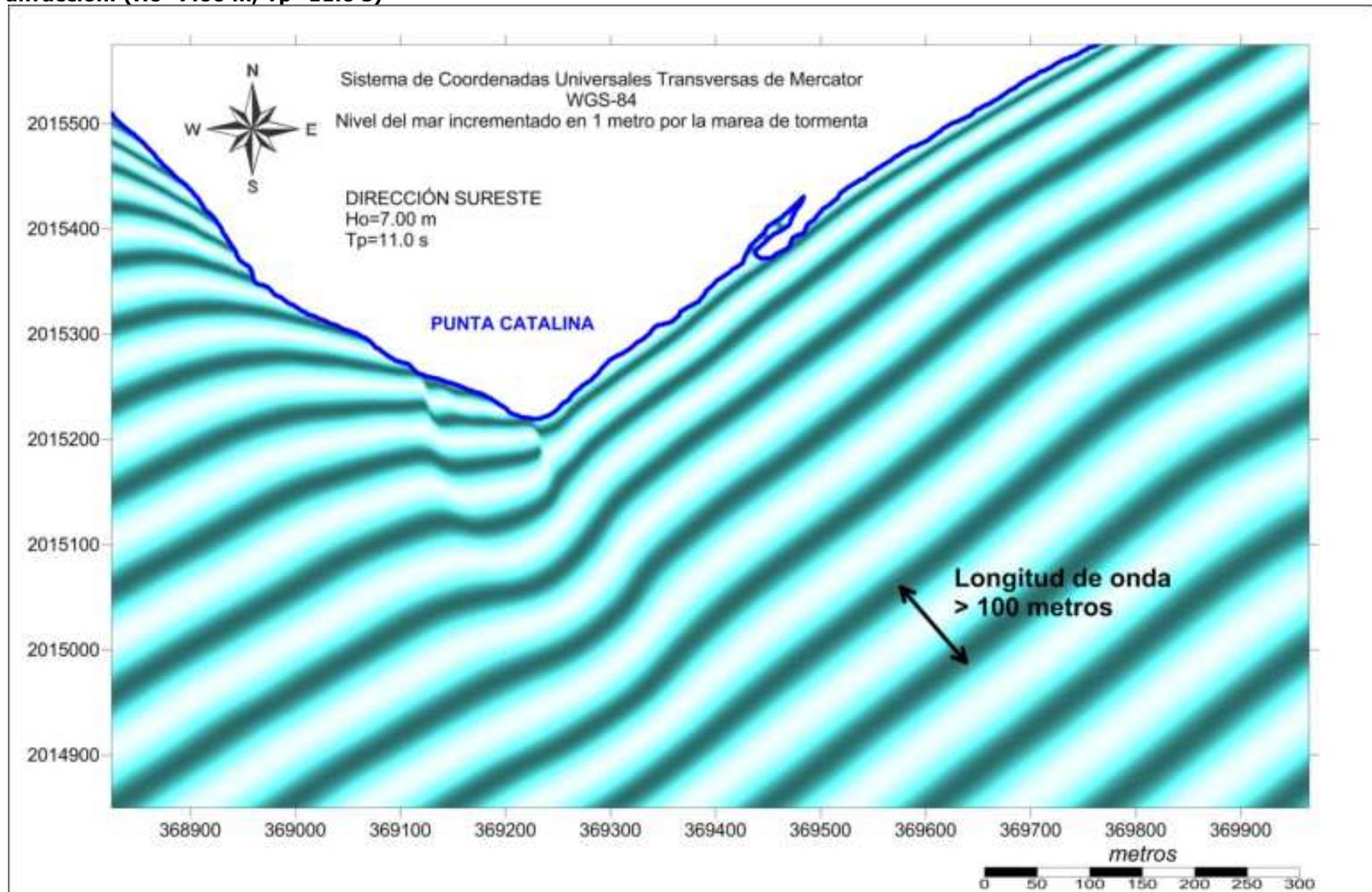
**Figura 4-62. Plano de frentes de ondas para el oleaje extremo procedente del Este. Efecto de los procesos de refracción-difracción. ( $H_o=7.00$  m,  $T_p=11.0$  s)**



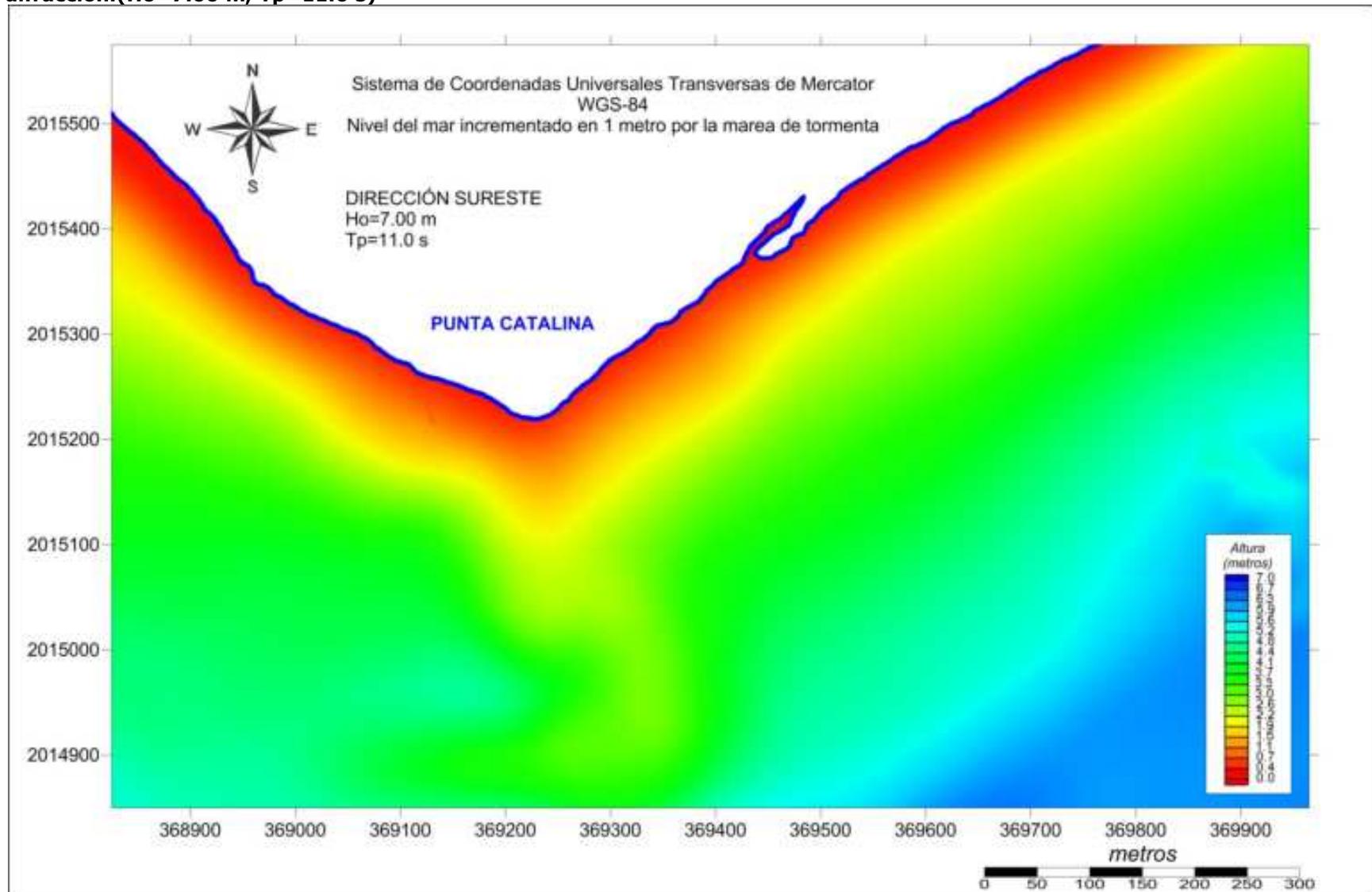
**Figura 4-63. Plano de isoagitación del oleaje extremo procedente del Este. Efecto de los procesos de refracción-difracción. (Ho=7.00 m, Tp=11.0 s)**



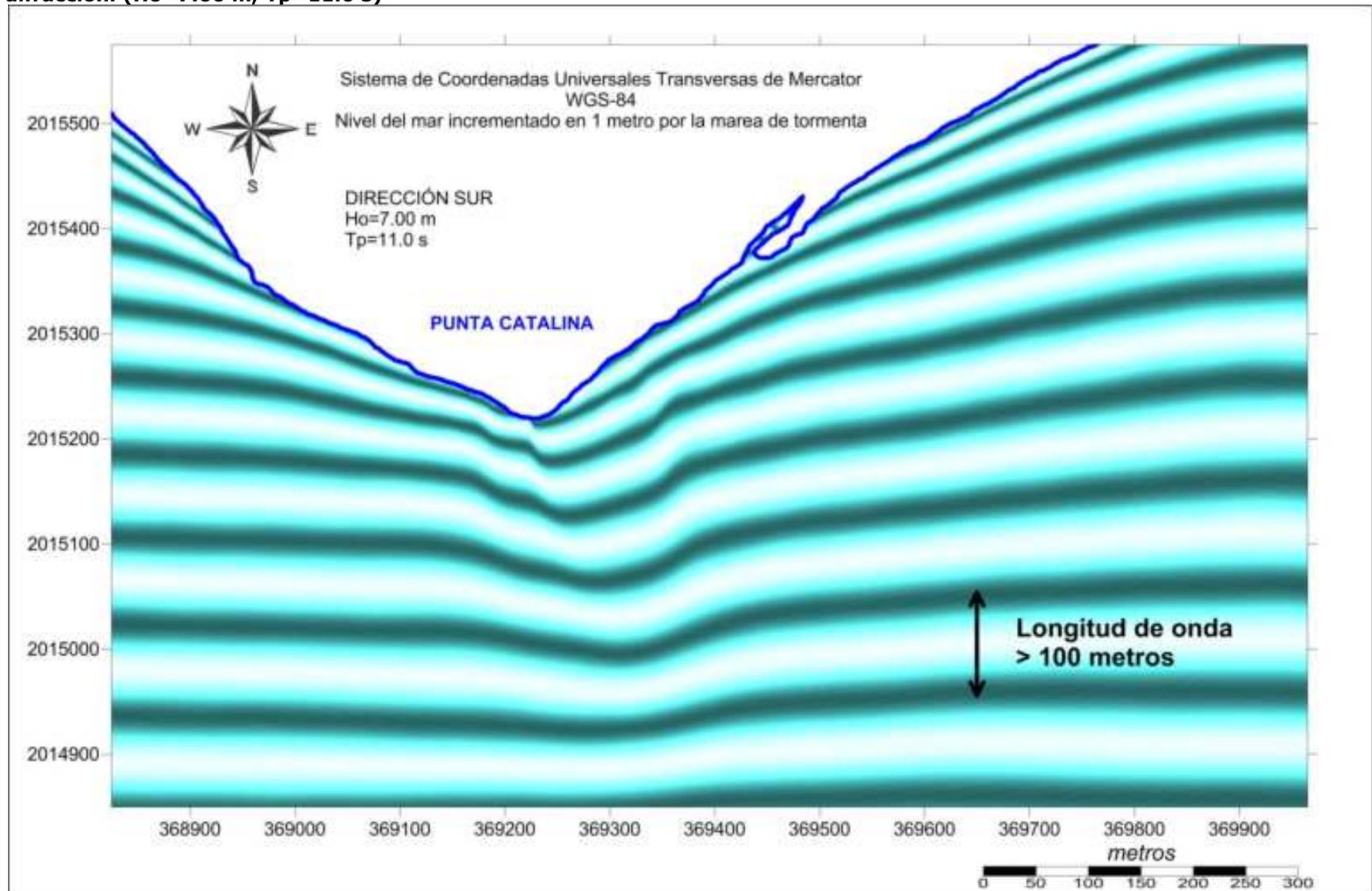
**Figura 4-64. Plano de frentes de ondas para el oleaje extremo procedente del Sureste. Efecto de los procesos de refracción-difracción. ( $H_o=7.00$  m,  $T_p=11.0$  s)**



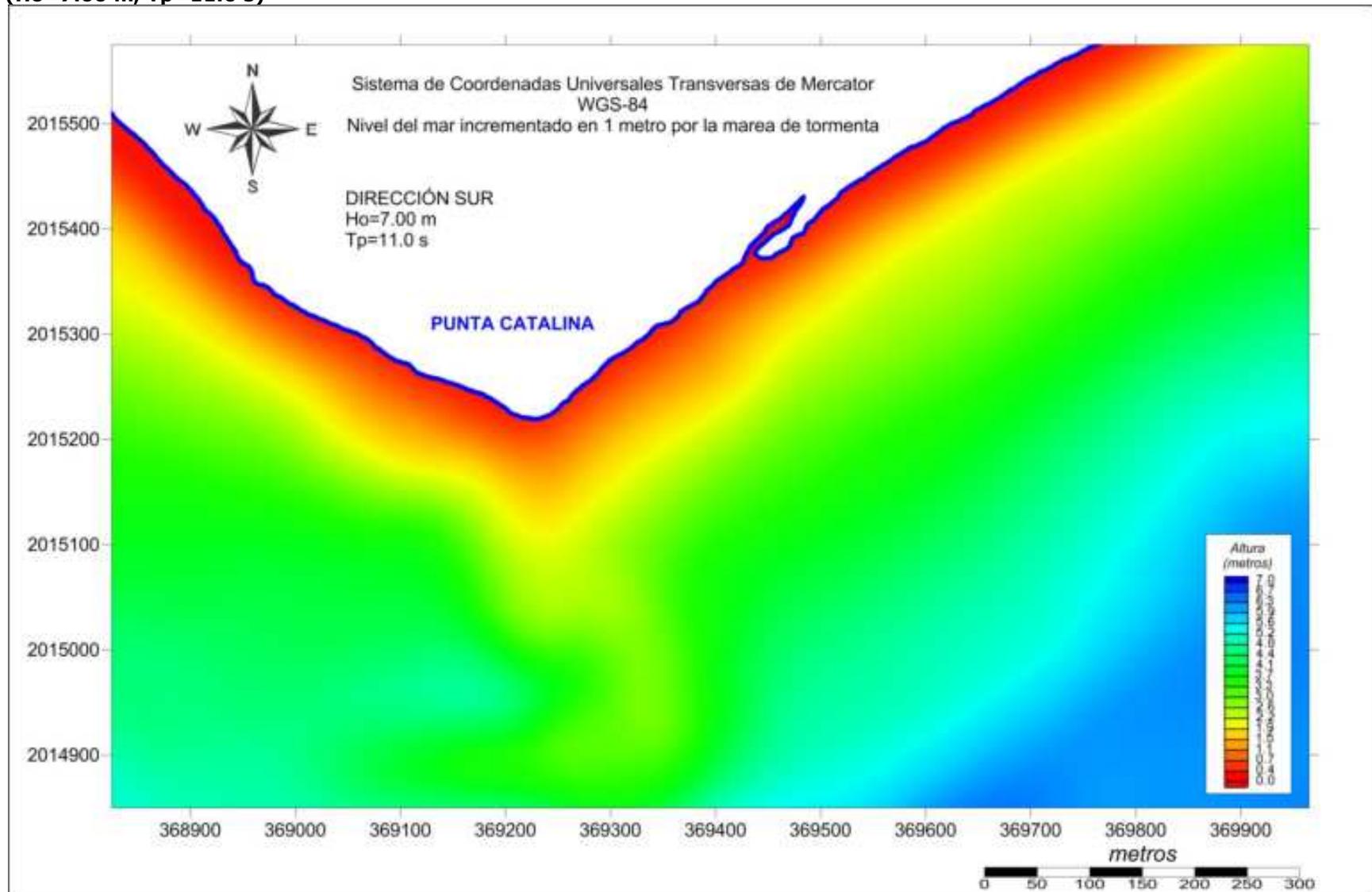
**Figura 4-65. Plano de isoagitación del oleaje extremo procedente del Sureste. Efecto de los procesos de refracción-difracción.( $H_o=7.00$  m,  $T_p=11.0$  s)**



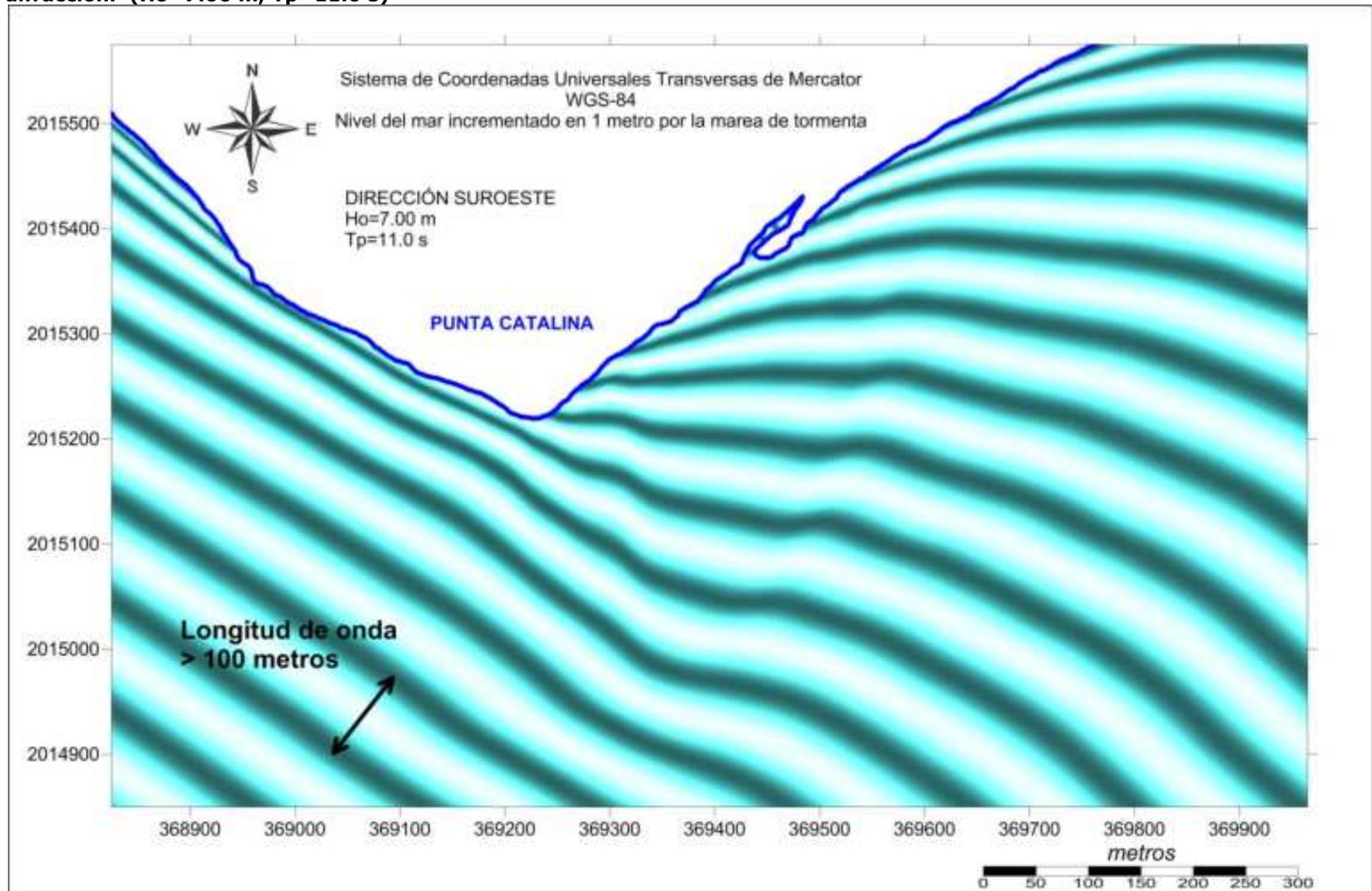
**Figura 4-66. Plano de frentes de ondas para el oleaje extremo procedente del Sur. Efecto de los procesos de refracción-difracción. ( $H_o=7.00$  m,  $T_p=11.0$  s)**



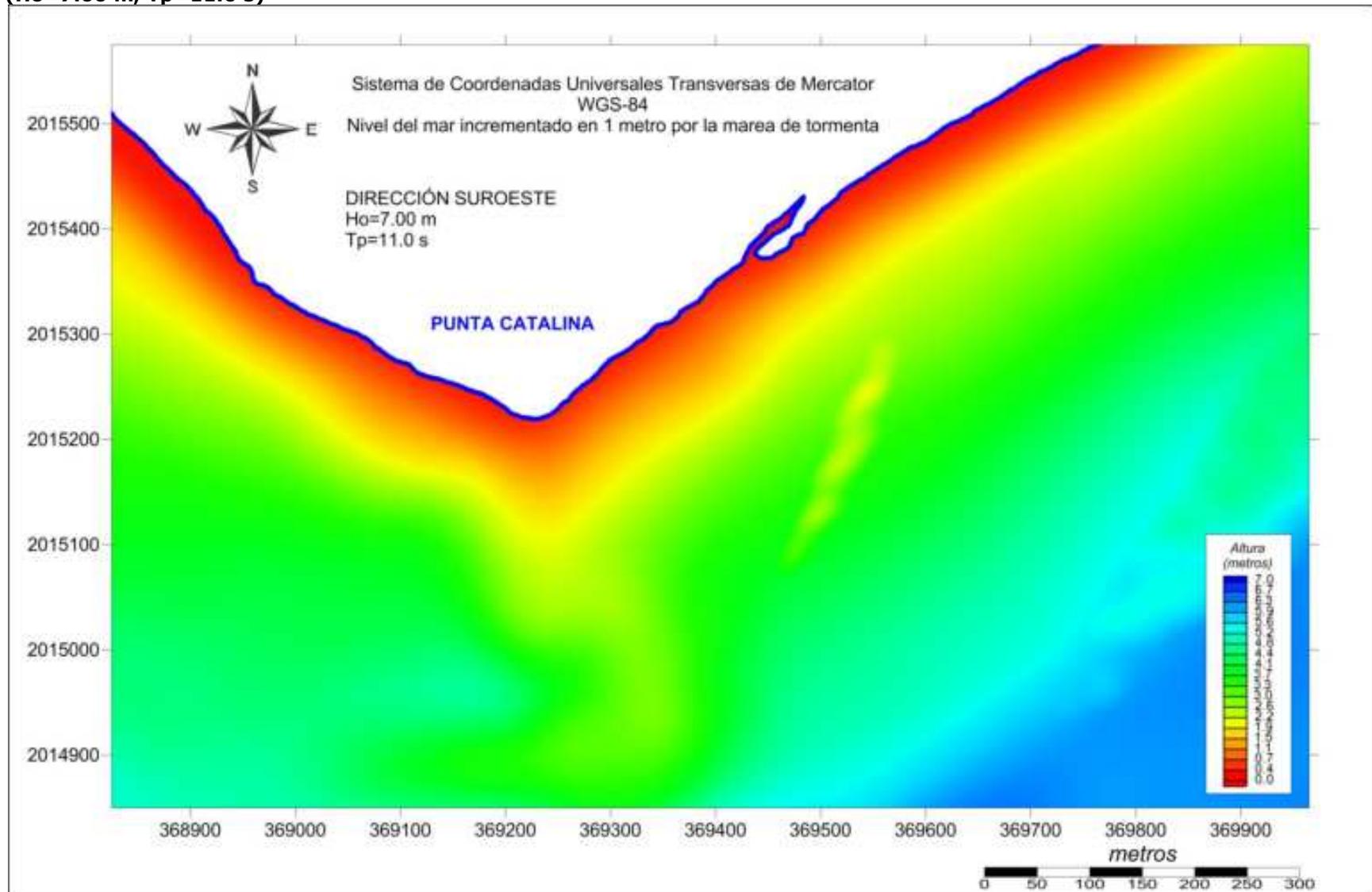
**Figura 4-67. Plano de isoagitación del oleaje extremo procedente del Sur. Efecto de los procesos de refracción-difracción. (Ho=7.00 m, Tp=11.0 s)**



**Figura 4-68. Plano de frentes de ondas para el oleaje extremo procedente del Suroeste. Efecto de los procesos de refracción-difracción. ( $H_o=7.00$  m,  $T_p=11.0$  s)**



**Figura 4-69. Plano de isoagitación del oleaje extremo procedente del Suroeste. Efecto de los procesos de refracción-difracción. (Ho=7.00 m, Tp=11.0 s)**



De los resultados obtenidos se tiene que durante la ocurrencia de los huracanes no existen áreas que puedan considerarse más protegidas frente al oleaje que otras, de manera que las olas son capaces de llegar a la costa provocando la formación de escarpes y arrojando rocas de gran tamaño llegando a conformar extensos camellones de tormenta. En la Foto 4-23 se aprecia un escarpe formado en el lado Oeste de Punta Catalina, que es la zona que habitualmente se encuentra más protegida, pero que puede sufrir el embate directo de las olas huracanadas del Oeste. Obsérvese el tamaño de las piedras que se encuentran en la parte superior y que también han sido arrojadas por las olas. Estas rocas llegan a formar extensos cordones litorales que son característicos de todo el litoral (Foto 4-24).



**Foto 4-23. Escarpe de erosión formado por las olas de las tormentas extremas en el sector ubicado al Oeste de Punta Catalina.**

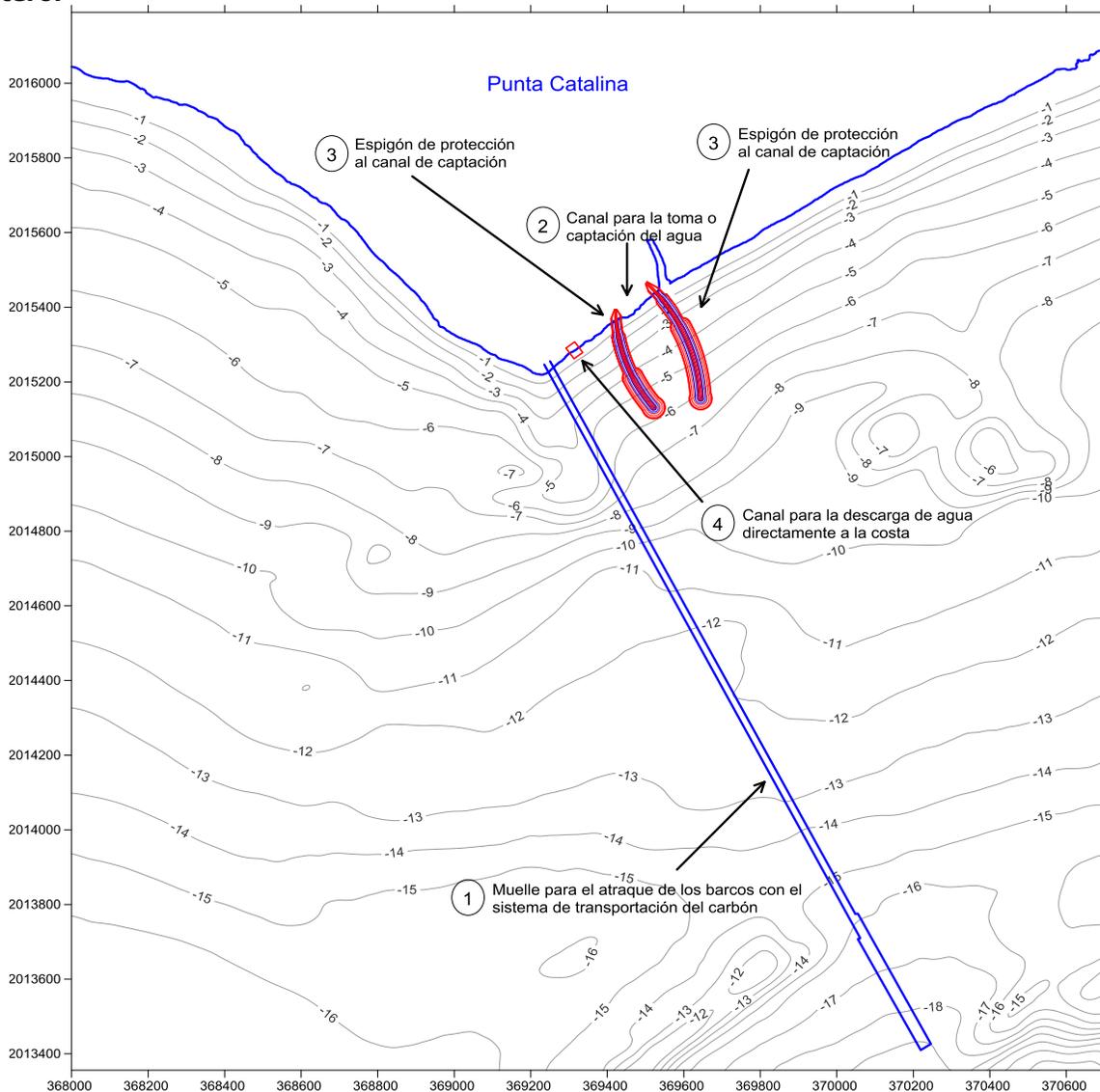


**Foto 4-24. Acumulación de cantos en forma de extenso cordón litoral, como indicador de la elevada energía de las olas que son capaces de movilizarlos. Foto tomada al Oeste de Punta Catalina.**

#### 4.3.7.4 Transformación del oleaje habitual en situación proyectada (Refracción - Difracción)

De acuerdo con el diseño presentado por el proyectista, la construcción del complejo de generación eléctrica de Punta Catalina a partir de carbón implica la construcción de cuatro grandes objetos de obra que inevitablemente intervienen el espacio costero. La primera de estas obras es el muelle de atraque de los barcos para realizar las operaciones de descarga del carbón; la segunda es el canal abierto al mar para la captación de agua a ser empleada en el enfriamiento de la planta; la tercera son dos grandes espigones que bloquearán lateralmente al canal para impedir que se colmate de sedimentos y se haga inoperante y el cuarto es un canal de descarga directamente en la costa para devolver al mar el agua que ya ha cumplido su función en el enfriamiento del sistema. En la Figura 4-70 se muestra la ubicación de cada una de estas obras sobre un mapa batimétrico actual.

**Figura 4-70. Objetos de obra de la planta generadora eléctrica que modifican el entorno costero.**



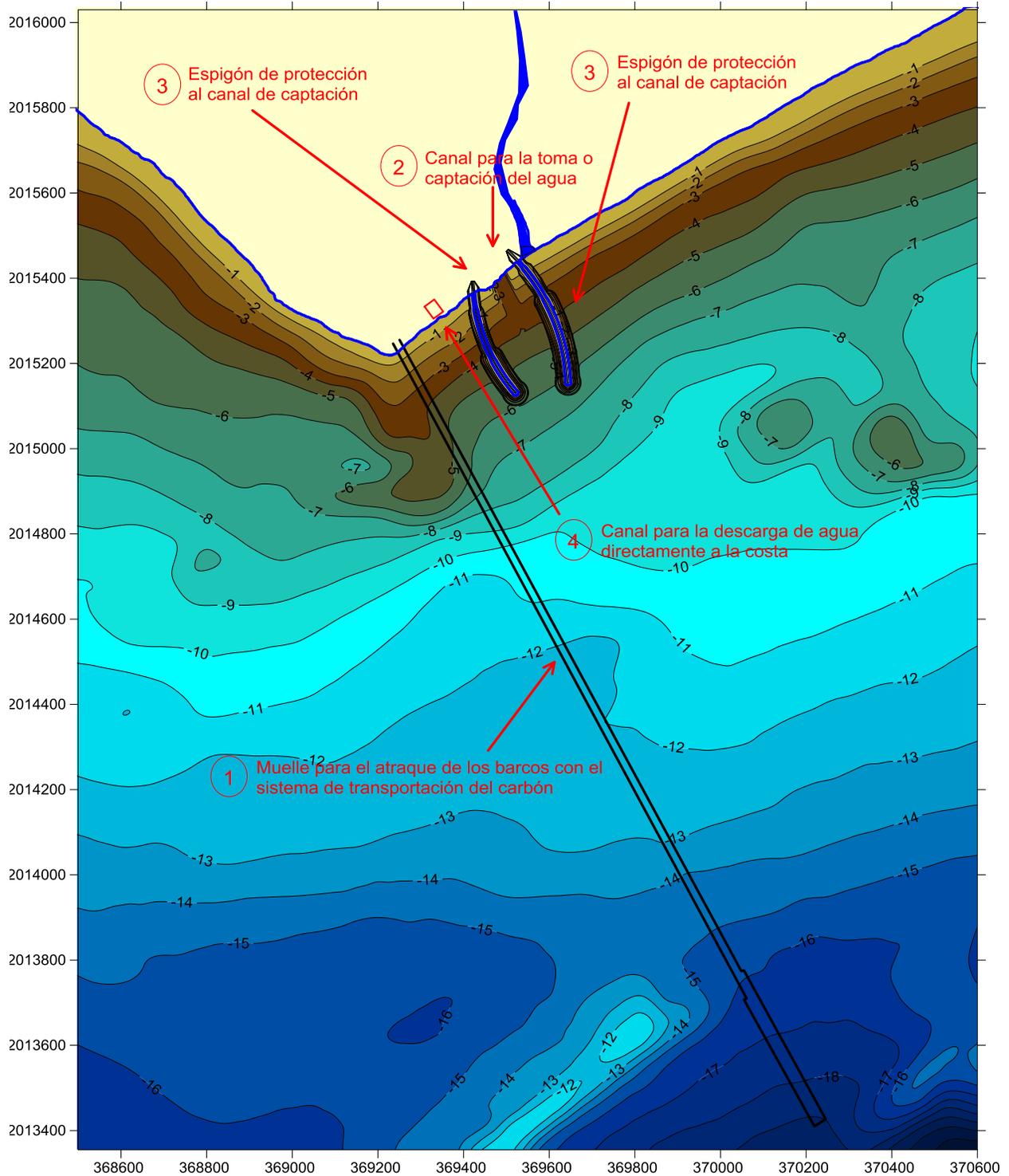
Entre estas obras, el muelle no representará una modificación a la morfología ni tampoco tendrá efecto en el cambio de los patrones de refracción-difracción ni el transporte sedimentario, ya que será construido sobre pilotes y por debajo de él continuará la transferencia de masa y energía. La obra de descarga directamente a la costa tampoco implicará un cambio sustancial ya que se comportará de forma similar a las descargas de los caños que existen actualmente en la región, aunque sus márgenes tengan que ser estabilizadas para evitar inundaciones interiores no deseadas.

Realmente, el elemento de mayor impacto y el que tendrá que ser analizado con mayor profundidad es la dársena de captación, que incluye el canal dragado y los espigones de abrigo, descritos con los números 2 y 3 de la Figura 4-70, antes mencionada. La profundidad del canal será de 4.0 m y la anchura en la parte inferior es de aproximadamente 30 m. Con estas dimensiones la velocidad de la toma con el caudal de diseño de  $110,000 \text{ m}^3/\text{h} = 30.5 \text{ m}^3/\text{s}$ , que está muy por debajo del límite  $V = 0.5 \text{ m/s}$  generalmente adoptado para evitar el arrastre de arena. El canal tendrá 180 m de largo; la parte inferior y las cuestas cerca de la entrada de la caseta de bombeo estarán protegidas con una capa de piedra en un filtro geotextil. Los espigones de escollera serán ajustadas a la configuración del fondo local y a las condiciones más severas de oleaje. El rompeolas oriental tendrá una longitud aproximada de 300 m para alcanzar la profundidad del agua natural 6.0 metros, lo que permite reducir la sedimentación en la dársena debido al transporte del litoral.

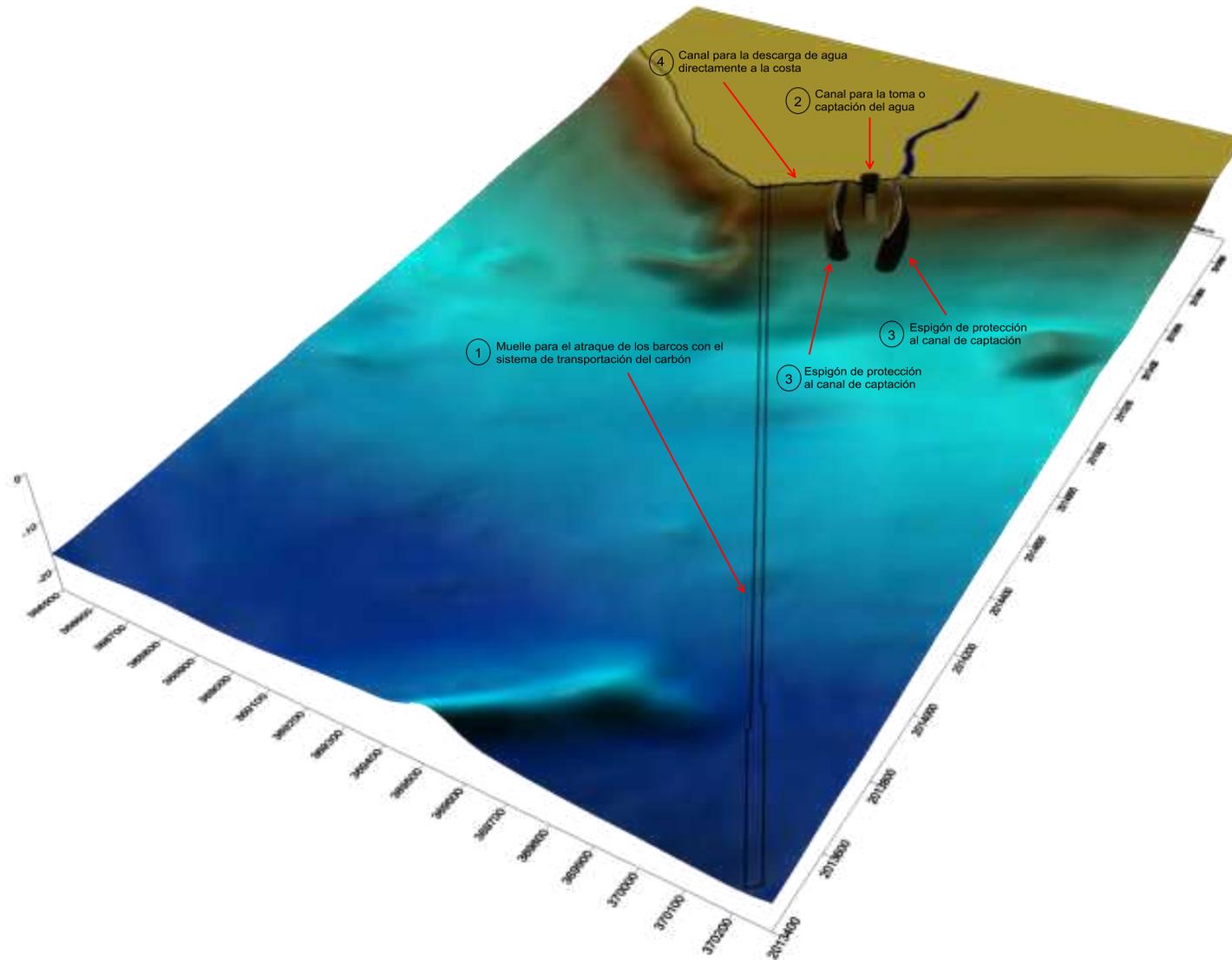
Teniendo en cuenta la profundidad del agua, el efecto de la marejada y las condiciones de olas de huracán mar adentro con  $H_s = 6.0 \text{ m}$ , la parte exterior de los diques puede estar sujeta a olas rompientes con  $H_s$  en la orden de 5.0 m. Por lo tanto el espigón contará con una armadura principal compuesta de una sola capa de unidades de acrópodos (unidades de  $6.0 \text{ m}^3$  para la cabeza y  $4.0 \text{ m}^3$  para el tramo entre -6.0 y -4.0 m). La cresta del espigón oriental tendrá una elevación de +5.0 metros, para permitir un rebase pero dentro de los límites necesarios para la estabilidad del revestimiento de la parte interior del rompeolas.

El rompeolas occidental tiene secciones similares, pero la parte protegida con piedras naturales, 3-6 t es más extendida ya que este rompeolas se beneficia del efecto protector de la escollera del rompeolas oriental. Para poder simular la modificación que introducirán estas obras a la dinámica costera y en especial a los patrones de refracción-difracción y el transporte sedimentario, como parte del presente estudio se realizó una modificación matemática de la matriz batimétrica original (Figura 4-71). Los nodos que componen esta nueva matriz, describen fielmente a las condiciones proyectadas. La vista tridimensional preparada en la Figura 4-72 muestra con mejor claridad los rasgos del relieve costero y submarino que son considerados en la nueva simulación de los procesos de transformación del oleaje y las corrientes.

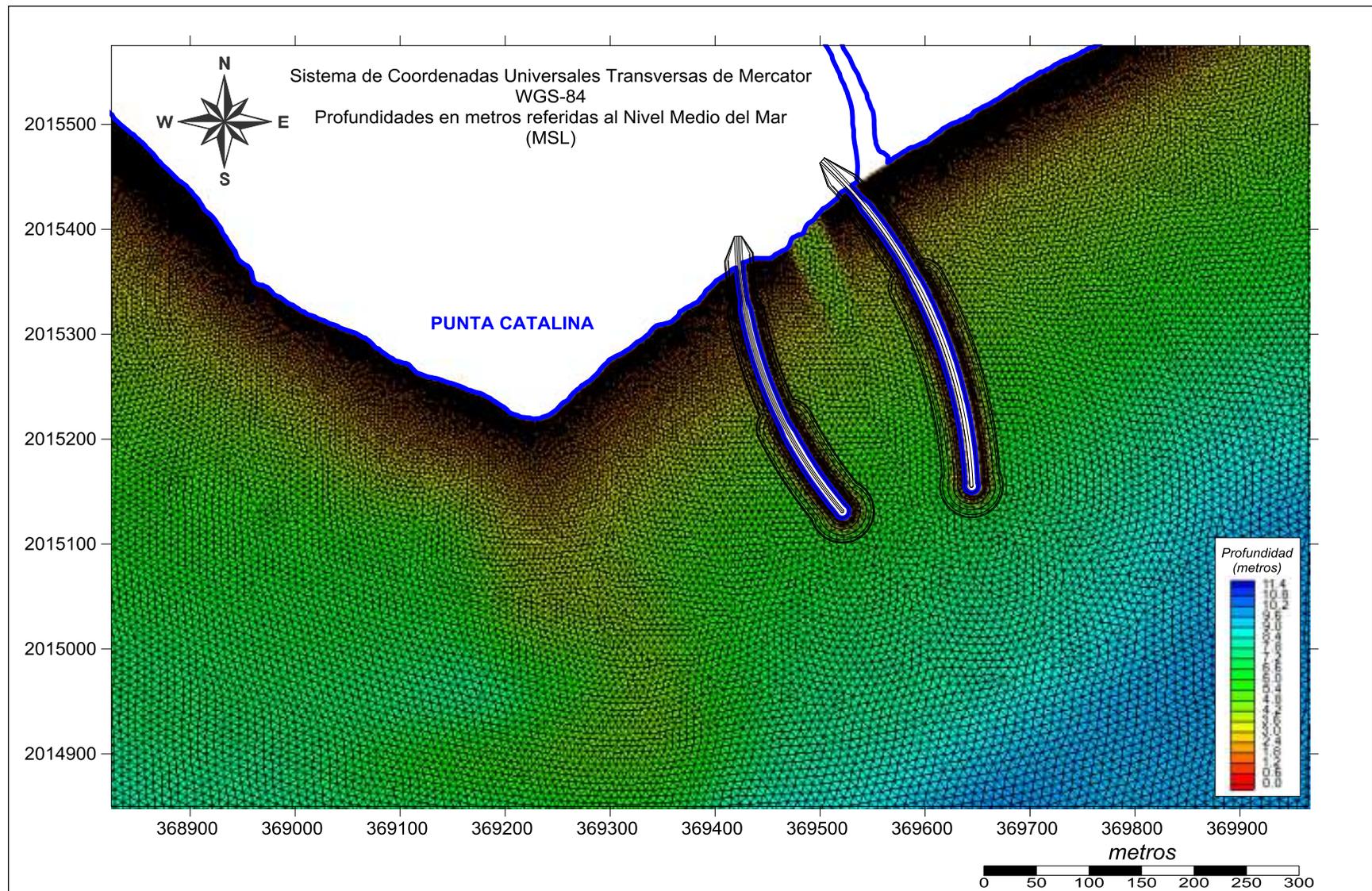
Con esta matriz de profundidades modificada se elaboró la rejilla para el cálculo de la refracción-difracción del oleaje. Hay que recordar que esta nueva malla trabaja para un esquema de solución por elementos finitos y está formada por pequeños triángulos que son una función de la longitud de onda de la ola. Por este motivo, en las zonas más profundas, donde la longitud de onda es grande, los triángulos son mayores que en las zonas someras aledañas a la costa donde la longitud de onda se reduce considerablemente y se necesita una resolución mucho mayor. El procedimiento para la preparación de la matriz fue idéntico al empleado para las condiciones actuales (sin proyecto), por lo que no se considera necesario repetir los detalles. En la Figura 4-73 se muestra el esquema de elementos finitos que sirve de sustento a las simulaciones del proceso de transformación de las olas.



**Figura 4-71. Matriz batimétrica modificada matemáticamente para representar los objetos proyectados de la planta generadora eléctrica.**



**Figura 4-72. Vista tridimensional de la matriz batimétrica modificada para representar los objetos proyectados de la planta generadora eléctrica.**



**Figura 4-73. Esquema de profundidades por elementos finitos para el cálculo de la transformación del oleaje en la situación proyectada.**

Utilizando esta batimetría como base y haciendo uso de las estadísticas de oleaje regionales se elaboraron los planos de frentes de ondas e isoagitación (líneas de igual altura de olas). Se han empleado las alturas de olas significativas y los períodos pico, extraídos del *Global Waves Statistics*, al igual que se utilizaron en el cálculo de la transformación del oleaje habitual en la situación actual (previa al proyecto). Las principales valoraciones para cada rumbo se sintetizan a continuación.

### **Olas procedentes del Este**

Las mayores alteraciones en el comportamiento dinámico de la costa en respuesta a la construcción de las obras ocurrirán cuando las olas procedan de esta dirección, que es también la más frecuente. Con este régimen se establece un patrón de energía que propicia la acumulación de sedimentos deriva arriba del espigón oriental, pero se interrumpe completamente el transporte de las arenas hacia el Oeste. Aunque esto cumple con el objetivo del proyectista al impedir que el canal se sedimente bloqueando la entrada del agua, tendrá aparejados efectos erosivos severos para las playas al Oeste y será obligatorio monitorear continuamente la evolución de la costa (planta y perfil) para adoptar medidas de control de la erosión como puede ser el trasvase de arena (by-passing). (Figura 4-74 y Figura 4-75).

### **Olas procedentes del Sureste**

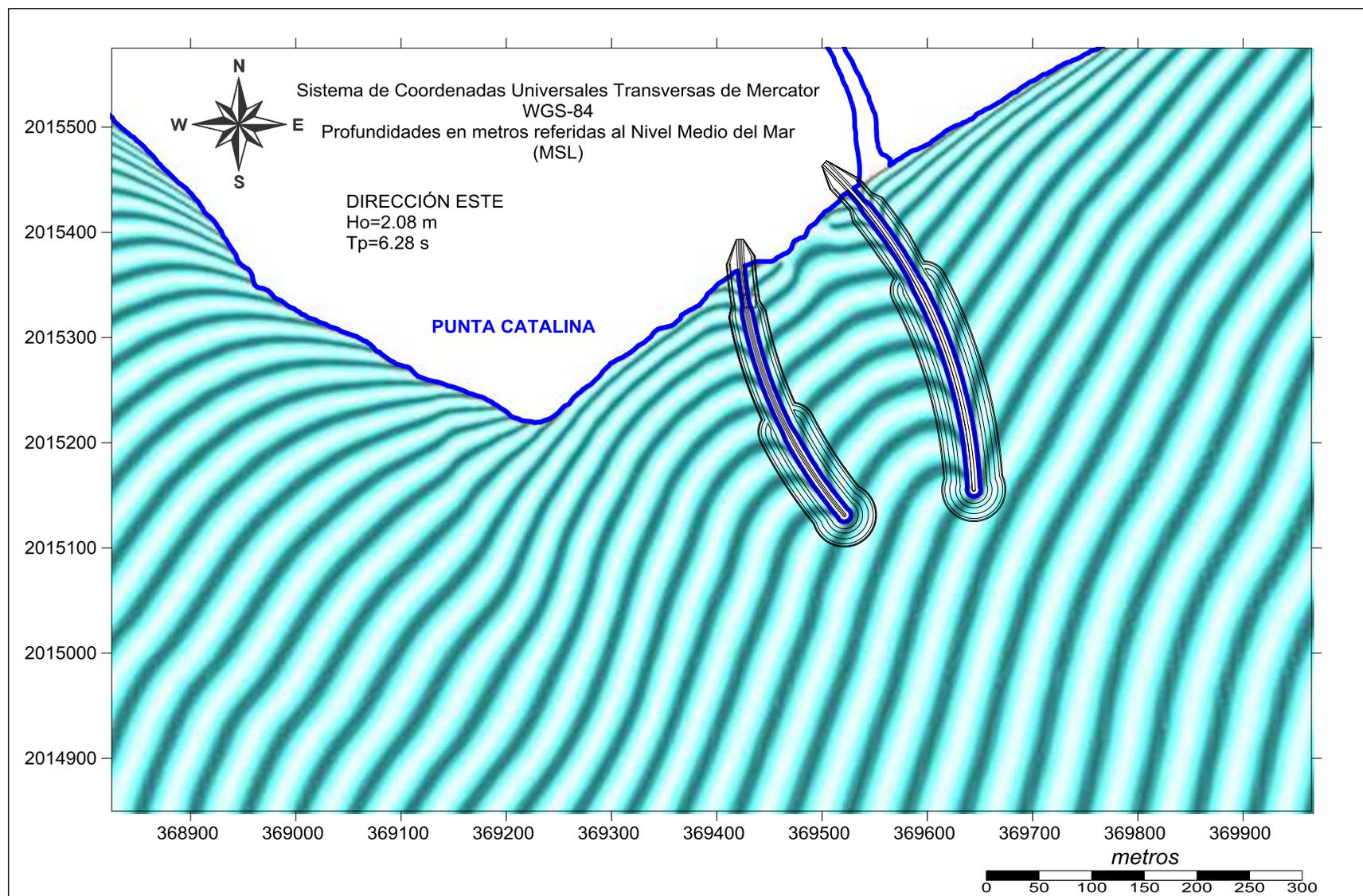
El menor impacto de la dársena y sus espigones sobre el medio ocurrirá cuando las olas en aguas profundas procedan del Sureste, donde estas olas llegan prácticamente paralelas a la costa donde se construirán los espigones y por tanto no hay una descomposición de fuerzas a lo largo del litoral que genere un transporte de masa significativo en una u otra dirección. En cuanto a la altura de las olas, tampoco se produce para este rumbo una modificación sustancial, aunque la dársena interior se mantiene abrigada. Las tonalidades rojas de las Figuras 47 y 48, indican la protección parcial ofrecida por los espigones. (Figura 4-76 y Figura 4-77).

### **Olas procedentes del Sur**

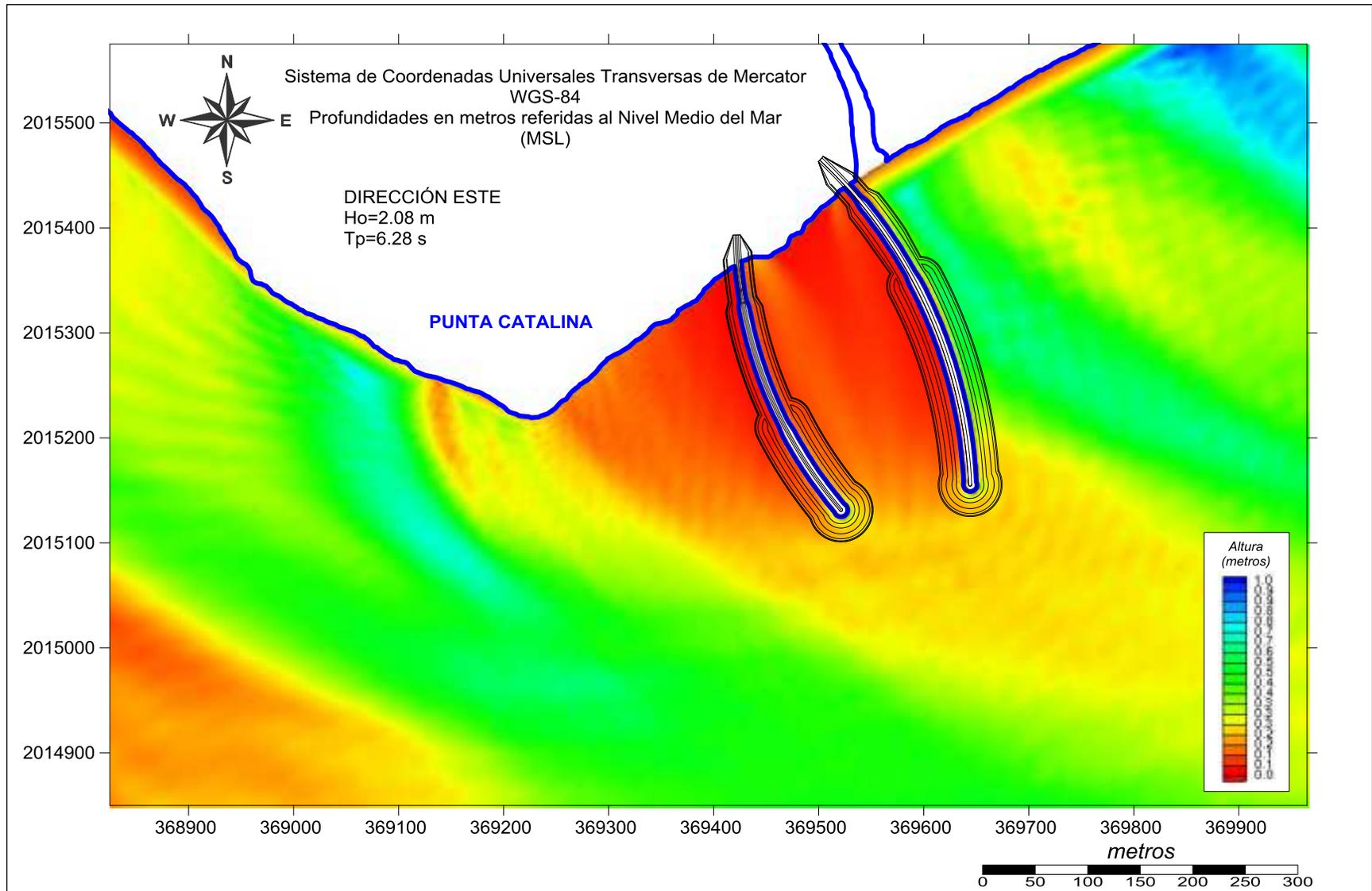
Para las olas del Sur, el efecto de los espigones comienza a ser inverso al papel que juega para las olas del Este, ya que las olas de esta dirección generan una deriva en sentido Oeste-Este, en lugar de la deriva más frecuente de Este a Oeste que se asocia con las olas vinculadas a los Alisios. De este modo, los planos de frentes de ondas muestran un patrón que tiende a acumular los sedimentos en el lado occidental de los espigones, mientras que del lado oriental debe esperarse un moderado retroceso de la costa. En cuanto a la distribución de la altura de las olas, los espigones sólo ofrecen una protección parcial a la zona interior de la dársena (Figura 4-78 y Figura 4-79).

### **Olas procedentes del Suroeste**

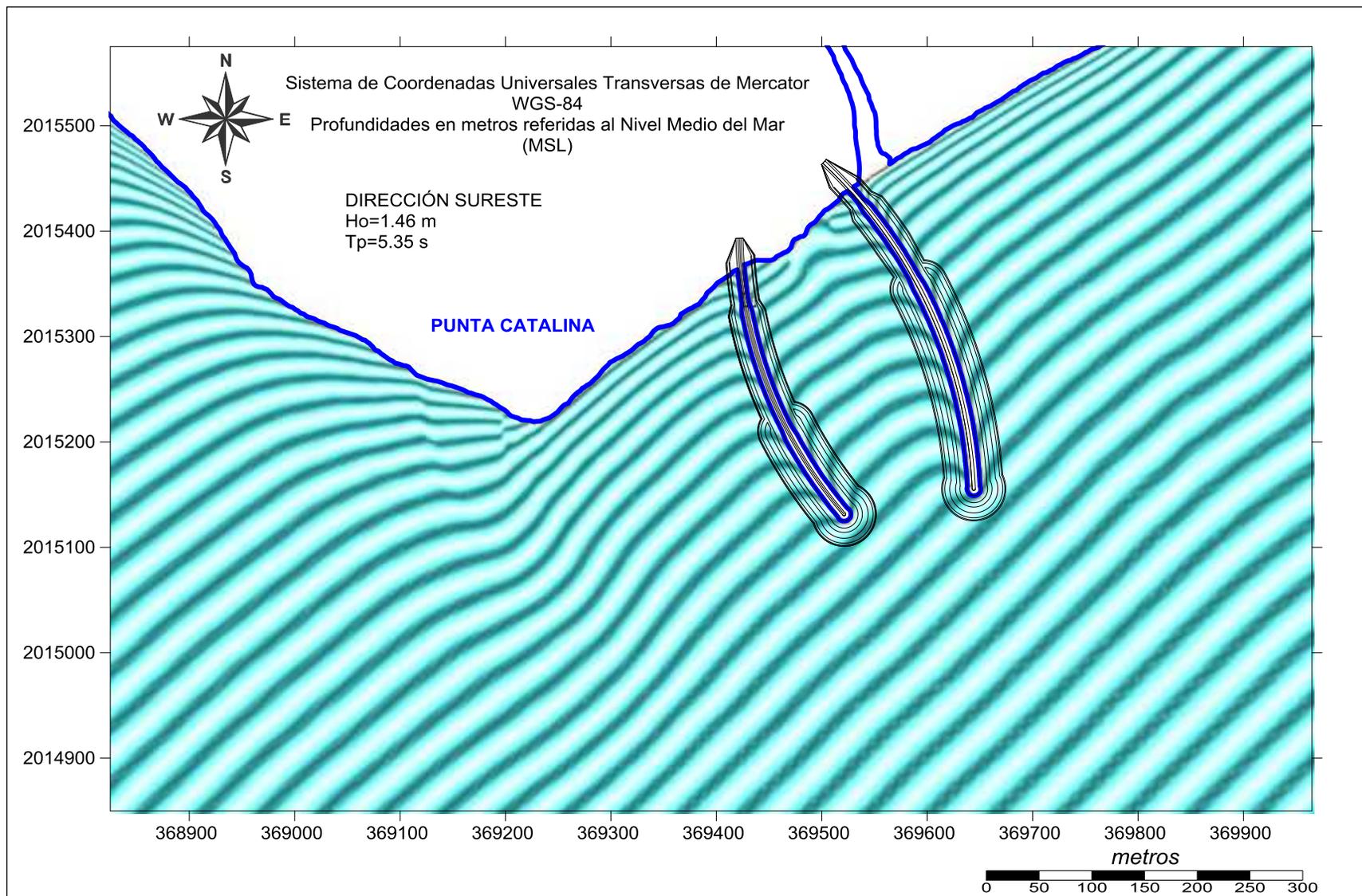
Para las olas del Suroeste el funcionamiento del sistema se invierte completamente con relación a lo que ocurre para el Este. Las olas del Suroeste generan una deriva litoral hacia el Este, que al verse interrumpida por el espigón occidental, favorecerá que se cree una zona acumulativa, mientras que la erosión comenzará a afectar la costa que se encuentra al Este y que ya muestra severos signos de erosión estacional y periódica. Aunque esto cumple con el objetivo del proyectista de impedir que el canal se sedimente bloqueando la entrada del agua, deben esperarse efectos erosivos severos para las playas al Este y será obligatorio monitorear continuamente la evolución de la costa (planta y perfil) para adoptar medidas tempranas de control de la erosión como puede ser el trasvase de arena (by-passing). Debido a la baja frecuencia de estas olas se espera que el efecto erosivo de las playas al Este sea eventual (Figura 4-80 y Figura 4-81).



**Figura 4-74. Plano de frentes de ondas para el oleaje habitual procedente del Este. Efecto de los procesos de refracción-difracción en la situación proyectada ( $H_o=2.08$  m,  $T_p=6.28$  s).**



**Figura 4-75. Plano de isoagitación del oleaje habitual procedente del Este. Efecto de los procesos de refracción-difracción en la situación proyectada ( $H_o=2.08$  m,  $T_p=6.28$  s).**



**Figura 4-76. Plano de frentes de ondas para el oleaje habitual procedente del Sureste. Efecto de los procesos de refracción-difracción en la situación proyectada ( $H_o=1.46$  m,  $T_p=5.35$  s).**

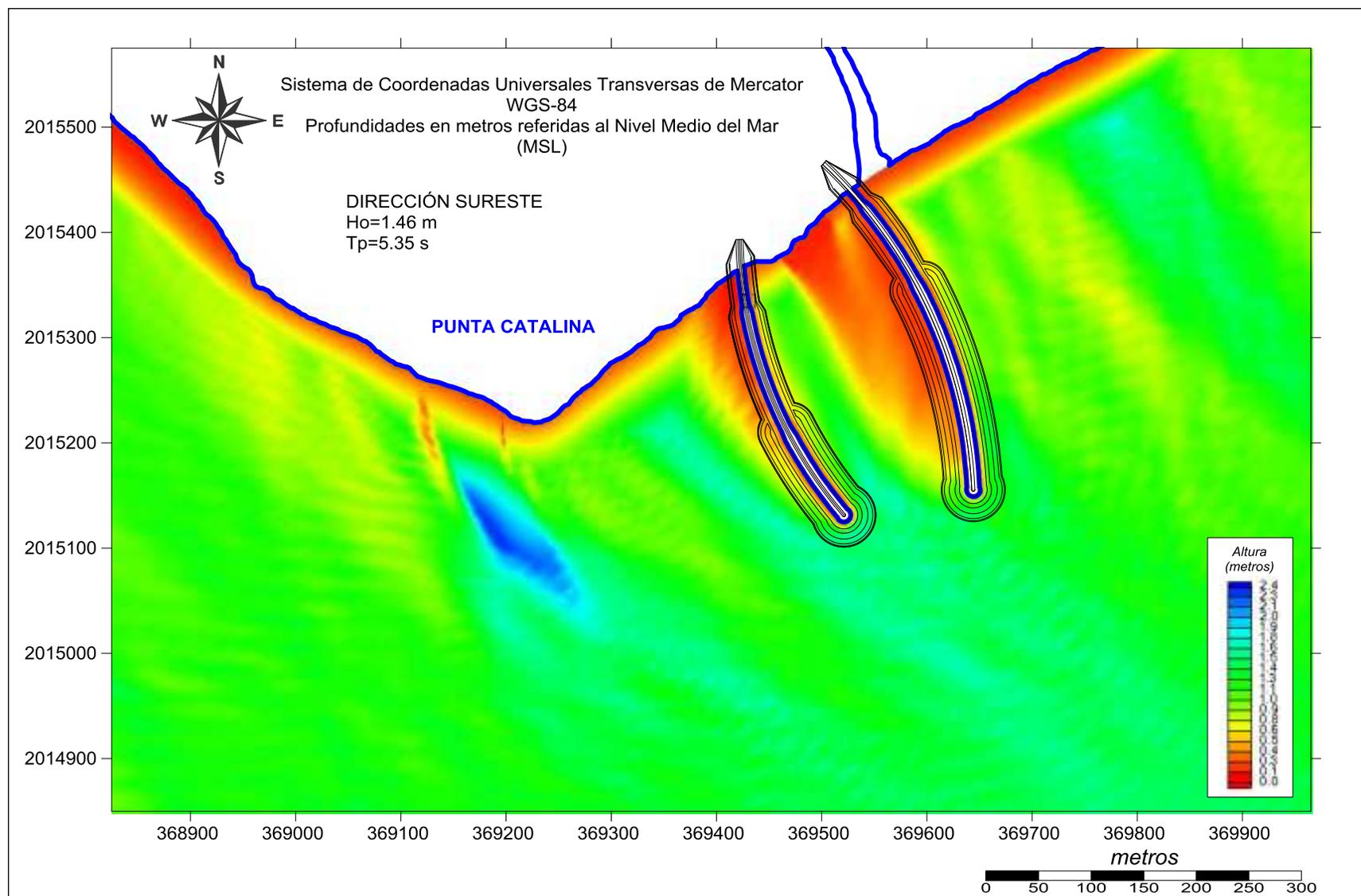
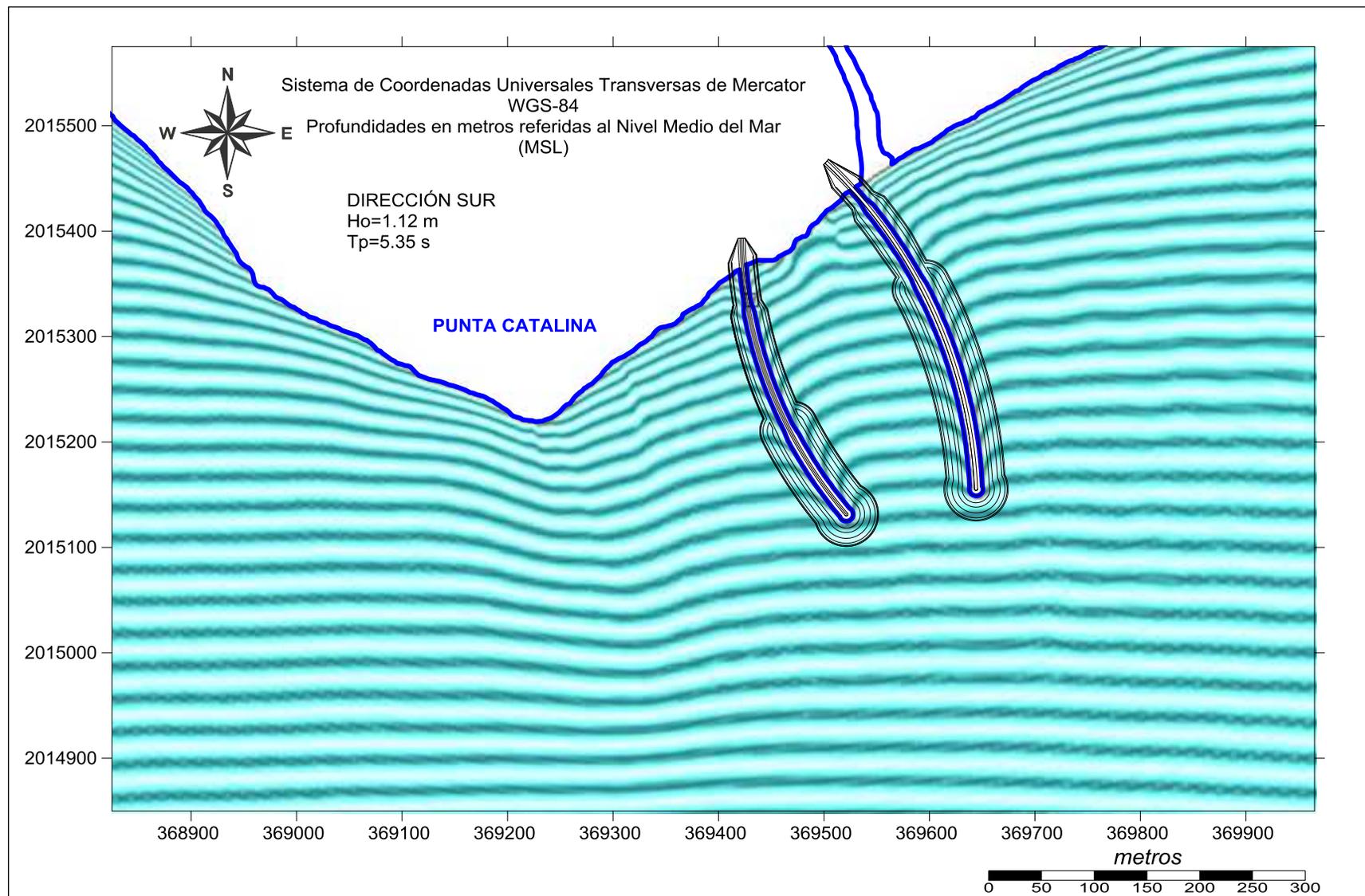
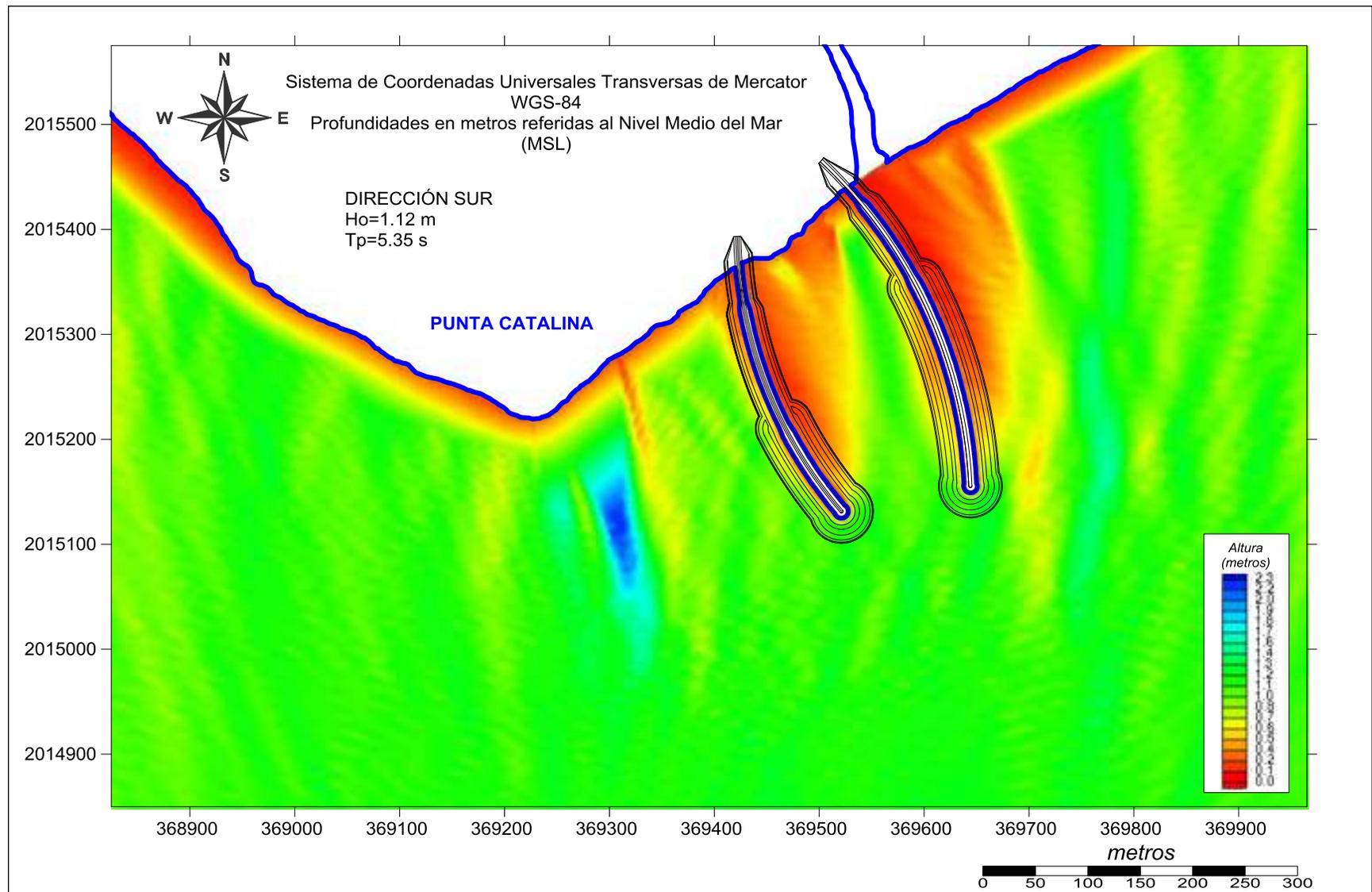


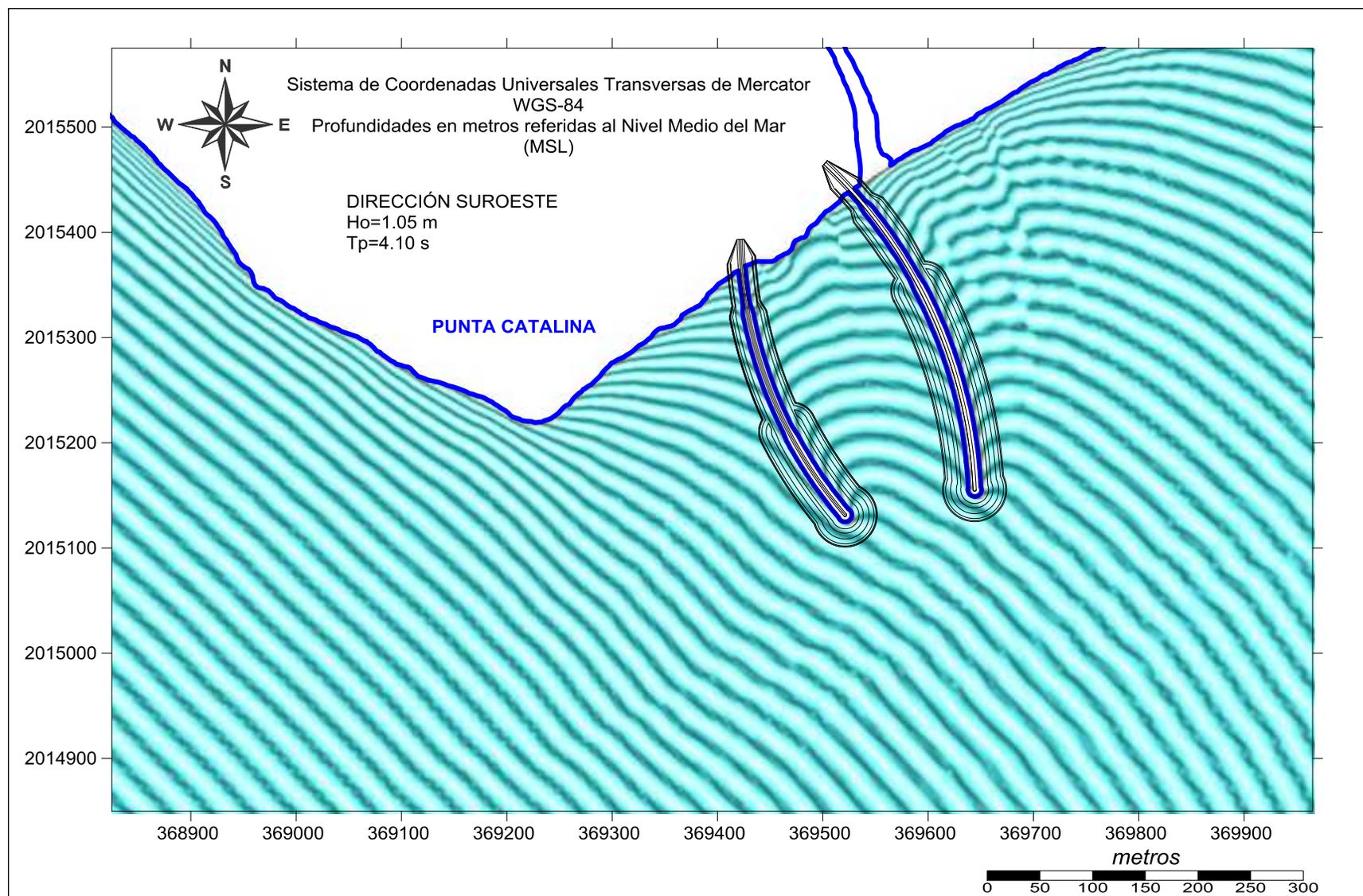
Figura 4-77. Plano de isoagitación del oleaje habitual procedente del Sureste. Efecto de los procesos de refracción-difracción en la situación proyectada ( $H_o=1.46$  m,  $T_p=5.35$  s).



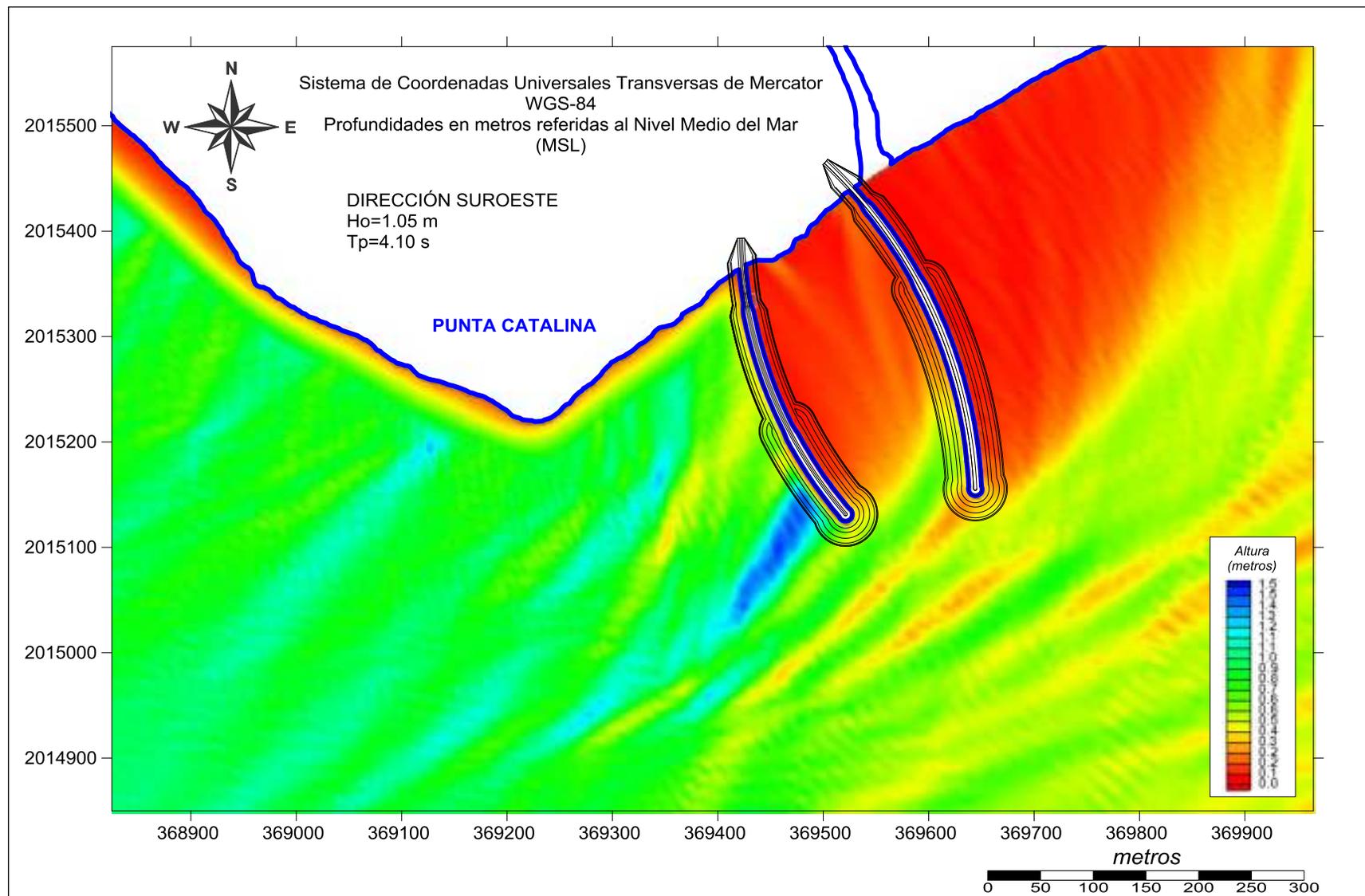
**Figura 4-78. Plano de frentes de ondas para el oleaje habitual procedente del Sur. Efecto de los procesos de refracción-difracción en la situación proyectada ( $H_o=1.12$  m,  $T_p=5.35$  s).**



**Figura 4-79. Plano de isoagitación del oleaje habitual procedente del Sur. Efecto de los procesos de refracción-difracción en la situación proyectada ( $H_o=1.12$  m,  $T_p=5.35$  s).**



**Figura 4-80. Plano de frentes de ondas para el oleaje habitual procedente del Suroeste. Efecto de los procesos de refracción-difracción en la situación proyectada ( $H_o=1.05$  m,  $T_p=4.10$  s).**



**Figura 4-81. Plano de isoagitación del oleaje habitual procedente del Suroeste. Efecto de los procesos de refracción-difracción en la situación proyectada ( $H_o=1.05$  m,  $T_p=4.10$  s).**

En síntesis se tiene que los mayores impactos debidos al cambio de los patrones de refracción-difracción del oleaje producto de la construcción del proyecto están relacionados con la obra de captación de agua y sus espigones de protección. El impacto de mayor connotación será la interrupción del transporte de sedimentos. Debido a que las olas del Este y Sureste son las de más frecuencia y que son las responsables de generar un transporte de sedimentos intenso hacia el Oeste, es de esperar que las mayores afectaciones erosivas se produzcan en las playas que se extienden hacia el occidente de Punta Catalina. No obstante, durante los escasos períodos que el oleaje se invierte y las olas se originan en el Oeste, podrán experimentarse erosiones puntuales en las playas que se encuentran hacia el Este.

Todos estos elementos se estudian con más detalle en el punto destinado al cálculo del transporte potencial de arena y los efectos de su modificación con las obras del proyecto. Ahora bien, cuando se valora la transformación del oleaje, no sólo se tiene en cuenta el impacto de la obra sobre el medio, sino también los efectos del medio sobre la propia obra. Por este motivo, el análisis de refracción-difracción incluyó una valoración de los fenómenos que ocurren durante el paso de un huracán para predecir la resistencia o estabilidad de los espigones y en particular sus morros, que son las zonas más vulnerables.

A manera de ejemplo, en la Figura 4-82 y Figura 4-83 se presentan los planos de líneas de fase e isoagitación de una tormenta con período de retorno de 50 años que genere olas capaces de atacar a las costas del proyecto directamente desde el Sur. De acuerdo con los diagramas de transformación del oleaje, la mayor posibilidad de daños a la estructura por estas olas se produce en el morro o extremo del espigón Este, donde las olas pueden alcanzar una altura en condiciones de rotura de 5.2 metros.

El diseño de acrópodos utilizado por el proyectista para el morro de este espigón garantiza completamente la estabilidad de la obra ante estas condiciones, por lo que no se considera que exista riesgo de fallo. No obstante, además de los planos de refracción-difracción para conocer la resistencia extrema que debe soportar la obra se recurrió a los criterios de (Munk, 1949), que formulan las ecuaciones de desarrollo máximo del oleaje limitado por la profundidad. Munk estableció que la relación entre la profundidad y la altura de la ola es de 1.28. Para aplicar estos criterios se utilizó el ACES (*Automated Coastal Engineering System*), asumiendo una pendiente general del fondo frente a las obras de Cotangente = 100. También se ha considerado una elevación del nivel del mar producto de las tormentas de un metro, por lo que la profundidad total en la base del morro de los espigones llega a ser de 7 metros.

En la Figura 4-84 y Figura 4-85 se muestran los ensayos de aplicar la teoría lineal del oleaje al desarrollo máximo de las olas en la zona del proyecto. En el primer caso (Figura 55) se considera una ola en aguas exteriores de 7.0 metros de altura y 11.0 segundos de período, como indica el *Global Waves Statistics*. De la figura se tiene que estas olas rompen a una profundidad de 10 metros, con una altura de 8.2 metros, de manera que ya llegan descompuestas al lugar donde se encuentra el morro del espigón. La simulación indicada en la Figura 56 se ha ajustado para que coincida con la máxima altura de rotura posible en la base del morro del espigón. Los cálculos muestran que la ola más energética en condición de rotura que puede llegar al lugar tiene 5.89 m de altura  $\approx$  6.0 metros, con lo que queda demostrado que el uso de acrópodos de 6 m<sup>3</sup> para acorazar el morro de los espigones es suficiente y no existirán riesgos de avería durante temporales que tengan un período de retorno de 50 años. Tal como indica el proyecto, también se considera suficiente el uso de acrópodos de 4 m<sup>3</sup> para acorazar el tronco de los espigones en la sección que va de 4.0 a 6.0 metros de profundidad.

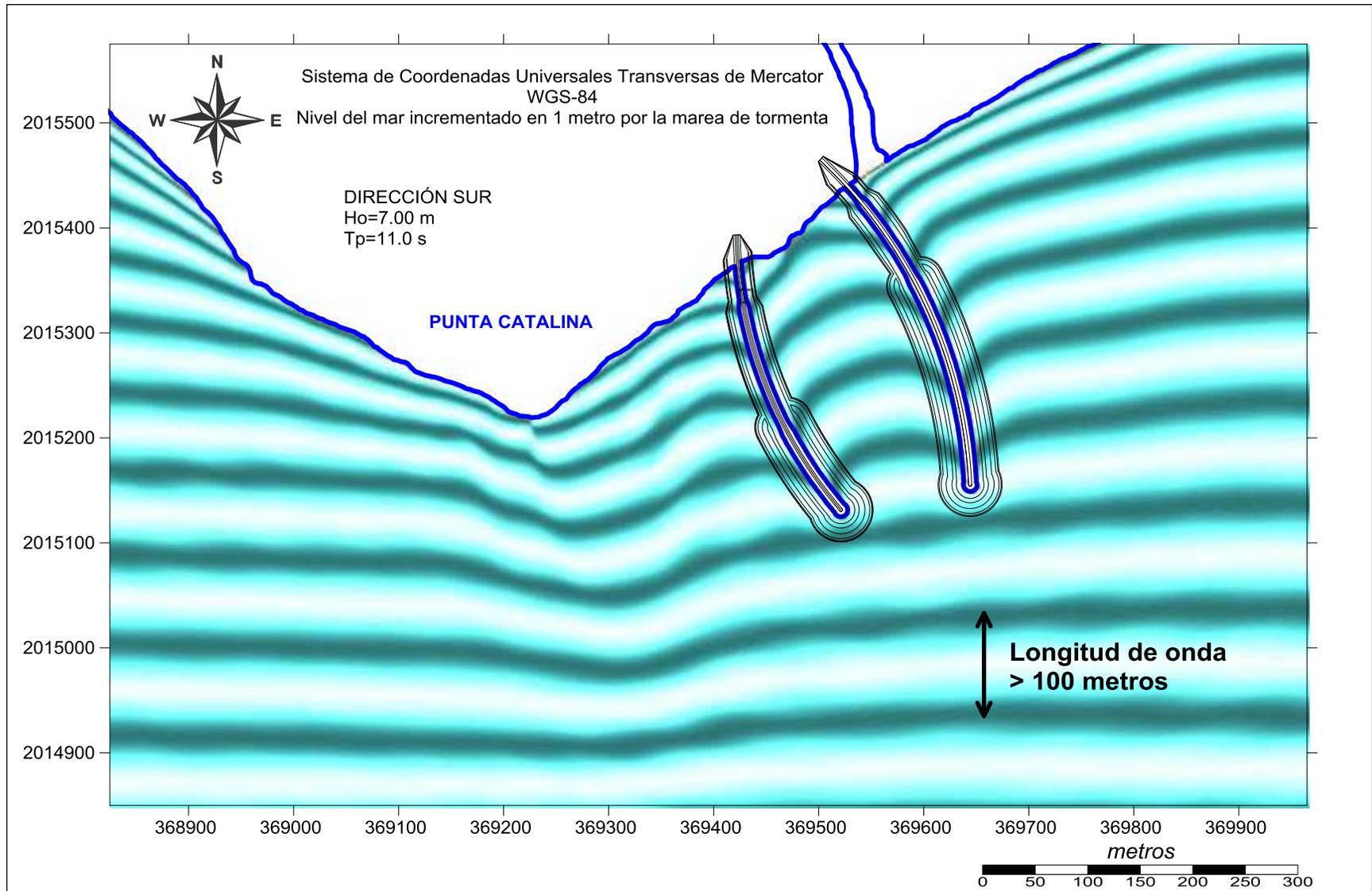


Figura 4-82. Plano de frentes de ondas para el oleaje extremo procedente del Sur. Efecto de los procesos de refracción-difracción en la situación proyectada ( $H_o=7.0$  m,  $T_p=11.0$  s).

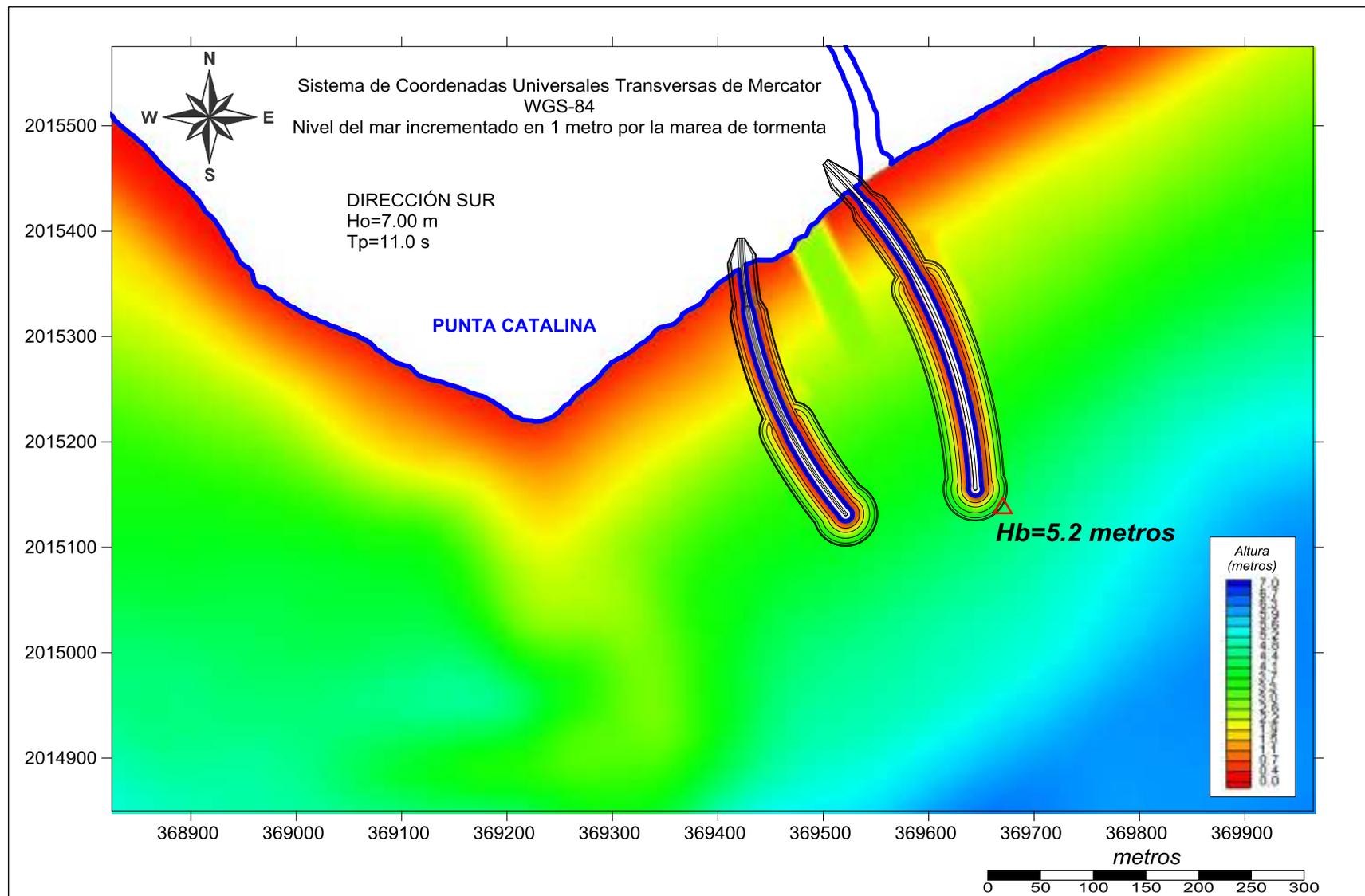


Figura 4-83. Plano de isoagitación del oleaje extremo procedente del Sur. Efecto de los procesos de refracción-difracción en la situación proyectada ( $H_o = 7.0$  m,  $T_p = 11.0$  s).

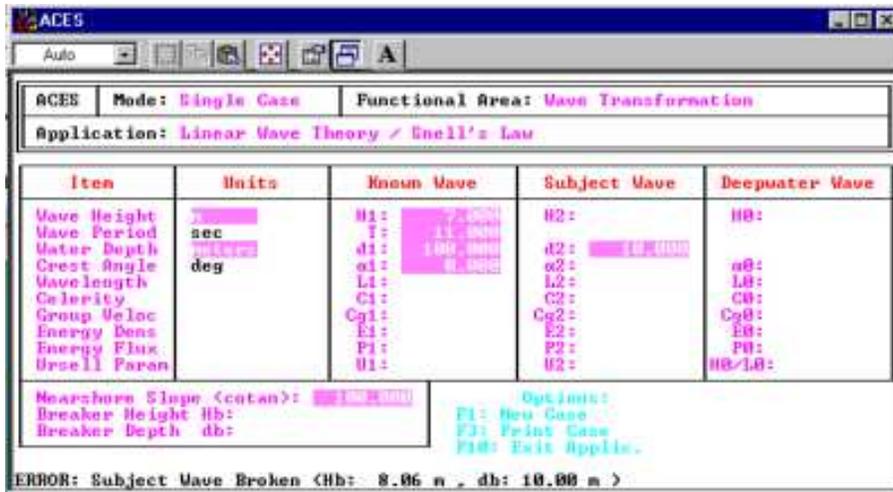


Figura 4-84. Aplicación de la teoría lineal del oleaje para una ola de 7.0 metros de altura en aguas profundas y 11.0 segundos de período.

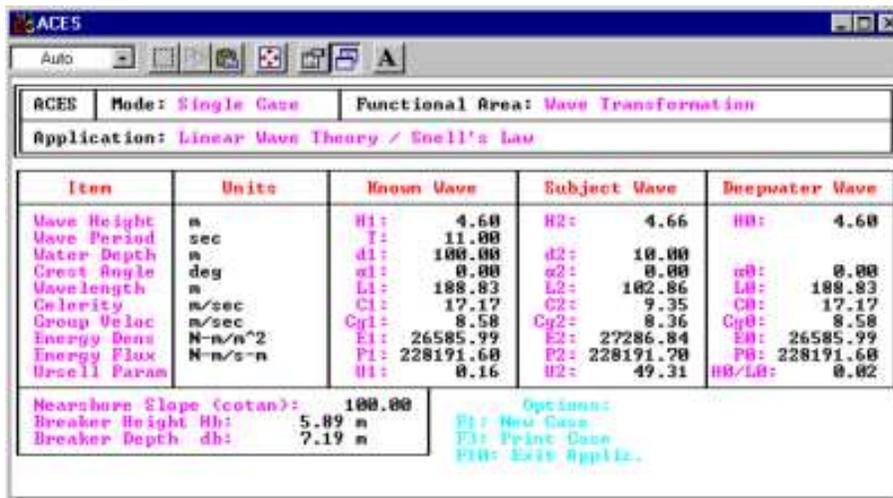


Figura 4-85. Aplicación de la teoría lineal del oleaje para una ola de 4.6 metros de altura en aguas profundas y 11.0 segundos de período.

#### 4.3.8 Mareas y Corrientes

En la zona donde se construirá el Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina la marea tiene un carácter diurno con una pleamar y una bajamar diarias. La diferencia media entre la bajamar y la pleamar es de 35 cm. La diferencia entre el nivel medio de bajamares MLLW y el nivel medio del mar MSL es de 0.14 metros (14 cm). La diferencia de nivel máxima en el día tiene una amplitud de 0.6 metros y se produce asociada a las mareas de sicigia. Entre los meses de Septiembre y Octubre ocurren las pleamares más altas y entre los meses de Enero y Febrero las bajamares más bajas con una diferencia máxima entre sus niveles medios mensuales de 0.25 metros.

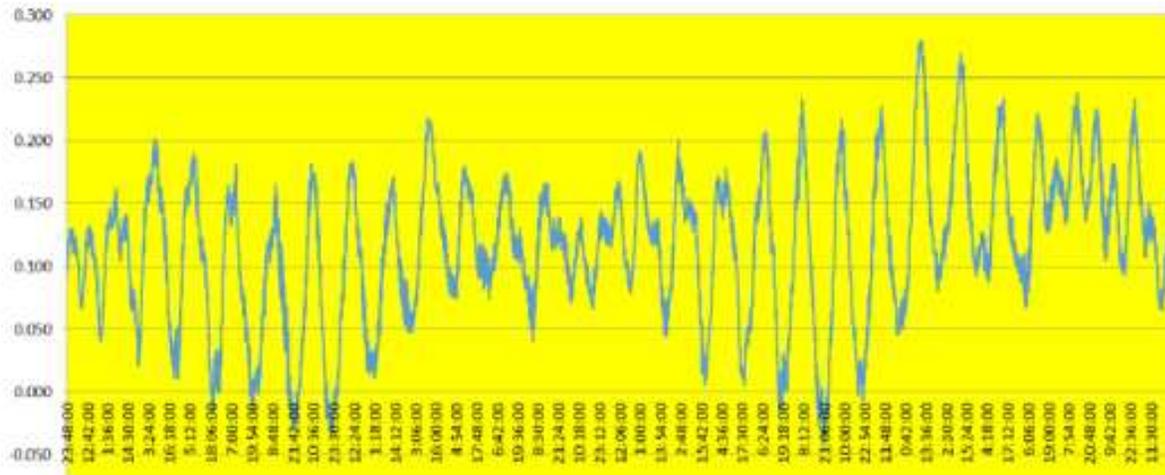
Durante los estudios oceanográficos realizados por INDEMAR, se colocó un mareógrafo marca PortM8 de la firma Ohmex con un rango de operación de 0 a 5 metros. Este mareógrafo posee un sensor de presión AirMAR 150WX y un sensor de temperatura, con lo que se obtiene en definitiva la altura real del nivel del mar. Las mediciones se realizaron desde el 2 de febrero a las 23:48 horas, al 4 de mayo a las 23:42 horas del 2014, registrándose continuamente datos de marea durante 90 días. En la Tabla 4-26 se detallan algunos parámetros de la medición. En la Foto 4-25 se presenta una imagen de la colocación del mareógrafo por parte de INDEMAR. En la Figura 4-86 se muestra la serie de marea registrada por INDEMAR.

**Tabla 4-26. Algunos parámetros de la medición de marea en la región del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina.**

Ubicación del Mareógrafo	Datos
UTM Northing (m):	2, 016,401.859
UTM Easting (m):	376,946.103
Medición:	90 días
Intervalo de Muestreo:	6 minutos
Período Considerado:	2 de febrero al 4 de mayo de 2014
Datum:	WGS 84



**Foto 4-25. Proceso de colocación del mareógrafo en el muelle de Palenque por parte de INDEMAR.**



**Figura 4-86. Variaciones del nivel del mar registradas por INDEMAR entre el 2 de Febrero y el 4 de Mayo del 2014.**

En la Tabla 4-27 se resumen los datos de los diferentes niveles de referencia calculados por INDEMAR a partir de sus propios registros de marea. En la Figura 4-87 se muestra un resumen de la marea pronosticada por la NOAA para la localidad el día 16 de Junio del 2014.

**Tabla 4-27. Planos de referencia**

Descripción	Datum	Valor (m)
Nivel de Pleamar Media Superior	MHHW	0.2172
Nivel de Pleamar Media	MHW	0.179
Nivel Medio del mar	MSL	0.129
Nivel de Bajamar Media	MLW	0.076
Nivel de Bajamar Media Inferior	MLLW	0.039

**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE-INDEMAR**



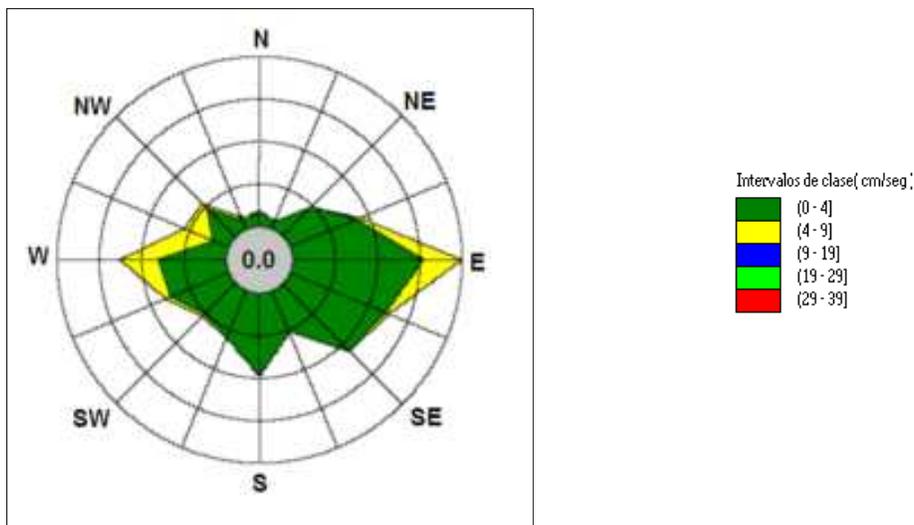
**Figura 4-87. Comportamiento de la marea según la predicción por las componentes armónicas de la NOAA (16/06/2014).**

En cuanto al régimen de circulación de las aguas en la plataforma meridional de la República Dominicana está determinado por las corrientes geostroficadas, las corrientes de marea y la deriva litoral. Las corrientes geostroficadas tienen un carácter permanente y responden a la distribución espacial de la densidad de las grandes masas de agua. En este tipo de

corrientes juega un importante papel la configuración del arco de islas al que pertenece la "Hispaniola", que actúa como un filtro para el intercambio de aguas entre el Océano Atlántico y las zonas interiores del Mar Caribe y el Golfo de México.

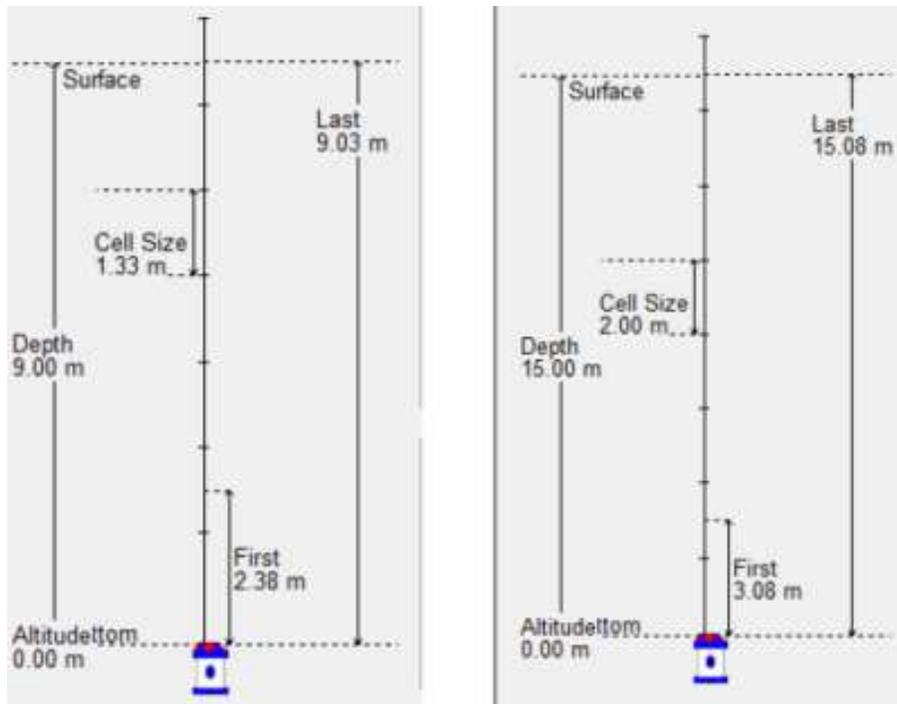
Las corrientes de marea, por su parte, responden al gradiente que se establece por las diferencias regionales en el nivel del mar y en general, mantienen una orientación paralela a la costa y cambian el sentido de acuerdo con los ciclos de marea. La deriva litoral, por su parte, es generada por la incidencia oblicua del oleaje y alcanza la mayor magnitud en la zona más cercana a la orilla. Aunque no se dispone de mediciones sistemáticas de corrientes, entre los días 16 y 30 de Junio del 2007, en un estudio conducido para la secretaría de Turismo, se colocó un correntómetro AANDERAA SD-6000 frente a la playa de Palenque.

El análisis estadístico de los datos indicó que predomina un movimiento de las aguas paralelo a la costa, que alterna de dirección en correspondencia con los ciclos de marea. Durante las fases de llenante, la dirección predominante tendió a dirigirse hacia el Oeste, mientras que durante el vaciante, la corriente se dirigió hacia el Este. En este período la velocidad máxima registrado fue de 7.4 cm/s con un valor promedio en ambos sentidos de 2.9 cm/s. La Figura 4-88 muestra la rosa de corrientes (dirección e intervalos de velocidad) obtenida con las mediciones.



**Figura 4-88. Rosa de corrientes obtenida frente a las costas de Palenque (Datos registrados entre el 16 y 30 de Junio del 2007 con un AANDERAA SD-6000).**

Además de estas mediciones, como parte de los estudios oceanográficos Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina realizados por INDEMAR se colocaron dos ADCP para la caracterización de la corriente euleriana Acústicos Doppler de Corriente marca TELEDYNE RD Instruments, modelo Workhorse Sentinel de 600 KHz, y un Flow Quest 1000 acoustic current profiler ADCP; anclado al fondo del mar con el transductor mirando hacia arriba a 0,8 m desde el fondo (Figura 4-89).



**Figura 4-89. Esquema de colocación de los ADCP empleados por INDEMAR.**

Cada instrumento funciona emitiendo una señal acústica de frecuencia fija. La señal acústica, es reflejada por las partículas presentes en el agua (eco) sufriendo una variación en su frecuencia, la que está relacionada con la velocidad de dichas partículas. El ADCP registra este cambio de frecuencia así como el diferencial de tiempo entre la emisión de la señal y la recepción del eco. De esta manera puede determinar la magnitud y dirección de la corriente en la columna de agua. El período total de medición comenzó el 3 de marzo hasta al 6 de abril del 2014, donde cada correntómetro registró en forma ininterrumpida. Los perfiladores fueron instalados en el fondo marino y en la columna de agua según indica la Tabla 4-28.

**Tabla 4-28. Detalles de la colocación de los ADCP (INDEMAR, 2014).**

Estación ADCP	Intervalo Medición (min)	Profundidad (m)	Distancia Costa (m)	Localización (UTM Z19 WGS-84)	
				Este (m)	Norte (m)
ADCP I	10	9 bajo MLLW	473	369,727.99	2,014,938.53
ADCP II	10	15 bajo MLLW	1,600	370,144.34	2,013,877.11

**Fuente: Estudios oceanográficos CDEE-INDEMAR**

El ADCP I instalado en las coordenadas 369,727.99 E; 2, 014,938.53 N, WGS84, registró los datos de corriente en 5 capas, con un espesor de 1.69 m cada una. Así se obtuvo para cada capa, una serie de tiempo de magnitud y dirección de corriente, con un intervalo de muestreo de 10 minutos. El análisis de los datos se realizó considerando tres niveles en la columna de agua (superficial, intermedio y profundo). La primera medición se realizó a una distancia de 2.38 m desde las cabezas transductoras del instrumento. Se establece que la capa más profunda (capa 1) de medición quedó centrada a 6.62 m desde la superficie. A continuación, se entregan las profundidades medias correspondientes a las tres capas analizadas del ADCP I:

CAPA 8.03 superficial -----1.0 m desde superficie.

CAPA 4 intermedio -----5.03 m desde superficie.  
 CAPA 2.38 profundo -----6.62 m desde superficie.

El ADCP II instalado en las coordenadas 370,144.34 E; 2, 013,877.11 N, WGS84, registró la corriente en 5 capas, con un espesor de 3.18 m cada una. Así se obtuvo para cada capa, una serie de tiempo de magnitud y dirección de corriente, con un intervalo de muestreo de 10 minutos. El análisis conjunto de los datos se realizó considerando tres niveles en la columna de agua (superficial, intermedio y profundo). Se estableció que la capa más profunda (capa 3) de medición del instrumento quedó centrada a 12 m desde superficie.

CAPA 14.08 superficial -----1.0 m desde superficie.  
 CAPA 8.72 intermedio -----6.36 m desde superficie.  
 CAPA 3.08 profundo -----12 m desde superficie.

**ADCP I. (CAPA 2.38 profundo)**

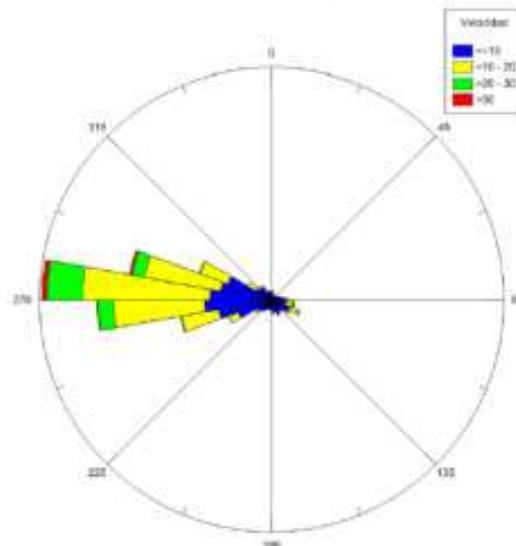
Las corrientes observadas en esta capa presentaron una incidencia direccional asociadas al 4to y 3er cuadrante (Tabla 4-29), direcciones NW (46,21%) y SW (33.53%). En términos de magnitudes las mayores frecuencias se observan en el rango <25 cm/s (98.05%) seguida <10 cm/s (56.56%), la velocidad promedio registrada fue de 10.09 cm/s y la máxima velocidad fue de 39.37 cm/s.

**Tabla 4-29. Incidencia de dirección capa de fondo**

Dirección de Corrientes Capa de Fondo		
Dirección	Ocurrencia	Porcentaje (%)
NE	214	5.88
SE	524	14.39
SW	1221	33.53
NW	1683	46.21
<b>TOTAL</b>	<b>3642</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE -INDEMAR

**Figura 4-90. Rosa dirección de la corriente en la capa de fondo**



Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE -INDEMAR

**Tabla 4-30. Frecuencias de velocidad capa de fondo**

<b>Estadística corrientes capa de fondo</b>	
Velocidad media	10.09
Velocidad máxima	39.37
% < 10 cm/s	56.56
% < 25 cm/s	98.05
% > 50 cm/s	0.00

Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE -INDEMAR

**ADCP I. (CAPA 4 intermedio)**

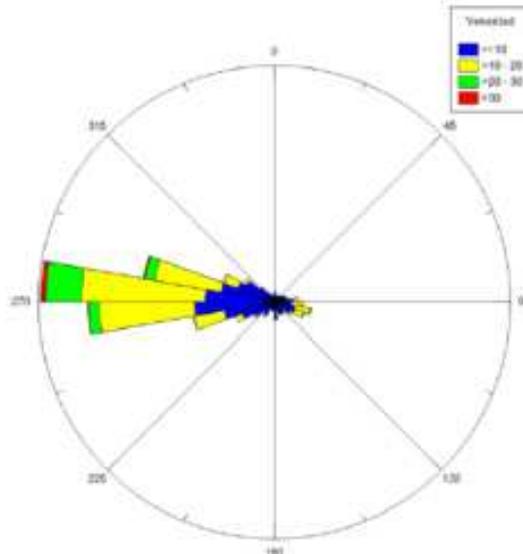
Las corrientes observadas en esta capa durante el mismo periodo anterior presentaron similar tendencia direccional (Tabla 4-31), destacando las componentes del 4to y 3er cuadrante, NW (44.15%) y SW (28.42%). En cuanto a las magnitudes, estas se agruparon principalmente en el rango < 25 cm/s (98.49%) y < 10 cm/s (63.98%), la velocidad promedio registrada fue de 8.92 cm/s y la máxima velocidad fue de 38.31 cm/s, (Tabla 4-32).

**Tabla 4-31. Incidencia de dirección capa intermedia.**

<b>Dirección de Corrientes media altura</b>		
<b>Dirección</b>	<b>Ocurrencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
NE	437	12.00
SE	562	15.43
SW	1035	28.42
NW	1608	44.15
<b>TOTAL</b>	<b>3642</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE -INDEMAR

**Figura 4-91. Rosa dirección de la corriente en la capa intermedia.**



Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE-INDEMAR

**Tabla 4-32. Frecuencias de velocidad capa intermedia**

Estadística corrientes media altura	
Velocidad media	8.92
Velocidad máxima	38.31
%<10 cm/s	63.98
%<25 cm/s	98.49
%>50 cm/s	0.00

Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE -INDEMAR

**ADCP I (Capa 8.03 superficial)**

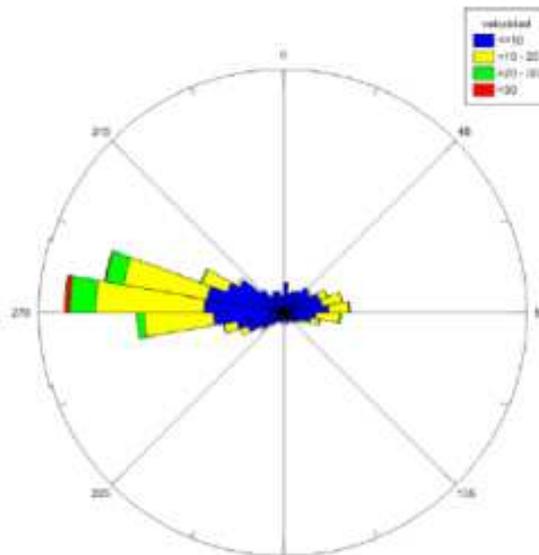
Finalmente en la capa superficial la tendencia direccional se mantiene, considerando las capas anteriormente evaluadas, direccionalmente las corrientes de mayor frecuencia se presentan principalmente desde el 4to y 3er cuadrante, destacándose las componentes NW (44.32%) y SW (25.10%). En cuanto a las magnitudes estas se agruparon principalmente en el rango <25 cm/s (98.43%) y <10 cm/s (66.58%), la velocidad promedio registrada fue de 8.56 cm/s y la máxima velocidad fue de 38.44 cm/s.

**Tabla 4-33. Incidencia de dirección capa superior**

Dirección de Corrientes capa superficial		
Dirección	Ocurrencia	Porcentaje (%)
NE	632	17.35
SE	482	12.23
SW	914	25.10
NW	1614	44.32
<b>TOTAL</b>	<b>3642</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE -INDEMAR

**Figura 4-92. Rosa dirección de la corriente en la capa superficial.**



Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE -INDEMAR

### ADCP II. (CAPA 3.08 profundo)

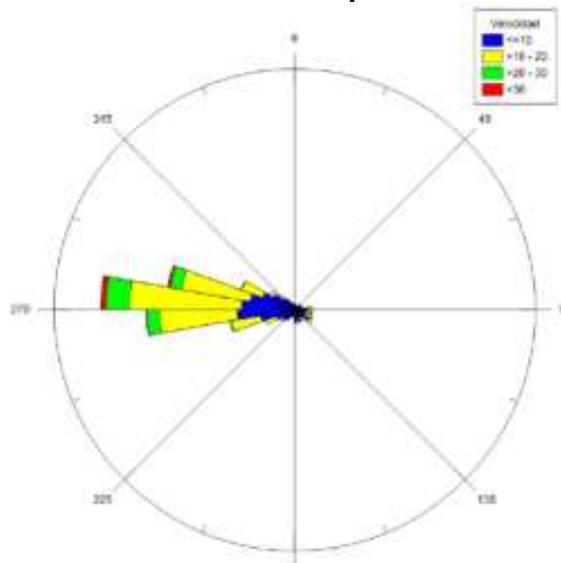
Las corrientes observadas en esta capa presentaron una incidencia direccional asociadas al 4to y 3er cuadrante (Tabla 4-34), direcciones NW (47.49%) y SW (32.30%). En términos de magnitudes estas se agruparon principalmente en el rango <25 cm/s (97.86%) y <10 cm/s (55.95%), la velocidad promedio registrada fue de 10.04 cm/s y la máxima velocidad fue de 40.11 cm/s, (Tabla 4-35).

**Tabla 4-34. Incidencia de dirección capa de fondo**

Dirección de Corrientes cerca del fondo		
Dirección	Ocurrencia	Porcentaje (%)
NE	224	6.15
SE	512	14.06
SW	1176	32.30
NW	1729	47.49
<b>TOTAL</b>	<b>3641</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE -INDEMAR

**Figura 4-93. Rosa dirección de la corriente en la capa de fondo**



Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE -INDEMAR

**Tabla 4-35. Frecuencias de velocidad capa de fondo**

Estadística corrientes capa de fondo	
Mean Speed	10.04
Max Speed	40.11
% <10 cm/s	55.95
% <25 cm/s	97.86
% >50 cm/s	0.00

Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE -INDEMAR

**ADCP II. (CAPA 8.72 intermedio)**

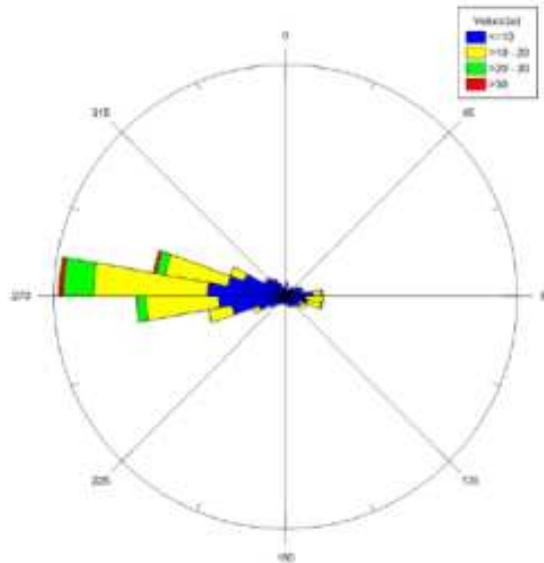
Las corrientes observadas en esta capa durante el mismo periodo anterior presentaron similar tendencia direccional (Tabla 4-36), destacando las componentes del 4to y 3er cuadrante, NW (44.99%) y SW (28.12%). En cuanto a las magnitudes, estas se agruparon principalmente en el rango <25 cm/s (98.41%) y <10 cm/s (64.24%), la velocidad promedio registrada fue de 8.95 cm/s y la máxima velocidad fue de 40.26 cm/s, (Tabla 4-37).

**Tabla 4-36. Incidencia de dirección capa intermedia**

Dirección de Corrientes media altura		
Dirección	Ocurrencia	Porcentaje (%)
NE	432	11.86
SE	547	15.02
SW	1024	28.12
NW	1638	44.99
<b>TOTAL</b>	<b>3642</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE-INDEMAR

**Figura 4.11.11: Rosa dirección de la corriente en la capa intermedia.**



Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR

**Tabla 4-37. Frecuencias de velocidad capa intermedia**

Estadística corrientes media altura	
Velocidad media	8.95
Velocidad máxima	40.26
% <10 cm/s	64.24
% <25 cm/s	98.41
% >50 cm/s	0.00

Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR

**ADCP II. (Capa 14.08 superficial).**

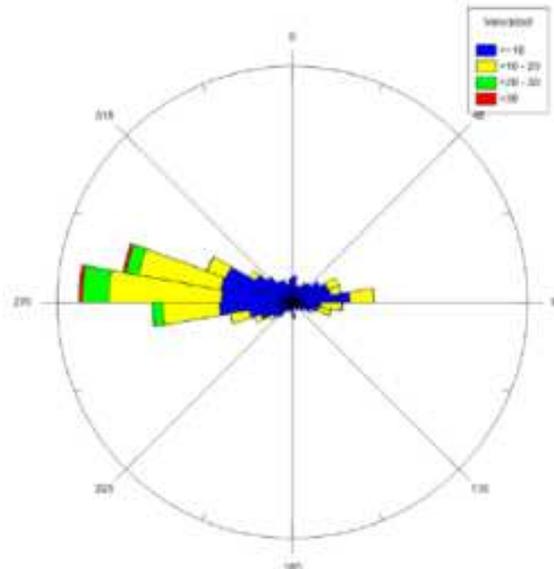
Finalmente en la capa superficial la tendencia direccional se mantiene, considerando las capas anteriormente evaluadas, direccionalmente las corrientes de mayor frecuencia se presentan principalmente desde el 4to y 3er cuadrante (Tabla 4-38), destacándose las componentes NW (44.96%) y SW (25.25%). En cuanto a las magnitudes estas se agruparon principalmente en el rango <25 cm/s (98.46%) y <10 cm/s (66.71%), la velocidad promedio registrada fue de 8.63 cm/s y la máxima velocidad fue de 39.22 cm/s, (Tabla 4-39).

**Tabla 4-38. Incidencia de dirección capa superficial**

Dirección de Corrientes capa superficial		
Dirección	Ocurrencia	Porcentaje (%)
NE	631	17.33
SE	490	13.46
SW	883	24.25
NW	1637	44.96
<b>TOTAL</b>	<b>3642</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE-INDEMAR

**Figura 4-94. Rosa dirección de la corriente en la capa superficial**



Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE-INDEMAR

**Tabla 4-39. Frecuencias de velocidad capa superficial.**

Estadística corrientes media altura	
Velocidad media	8.63
Velocidad máxima	39.22
%<10 cm/s	66.71
%<25 cm/s	98.46
%>50 cm/s	0.00

Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE-INDEMAR

#### **4.3.8.1.1 Conclusiones**

La zona de estudio se caracteriza por una dinámica de corrientes marinas de nivel moderado en las primeras columnas de agua con tendencia a velocidades altas en la columna de agua más próxima a la superficie. En sentido general en los tres niveles analizados la corriente fluyó predominantemente hacia el tercer y cuarto cuadrante.

A nivel de fondo las direcciones se presentaron de los componentes NW Y SW con ocurrencias de 47.49% y 32.30% respectivamente, las velocidades registradas se agruparon en el rango <25 cm/s (97.86%) y <10 cm/s (55.95%), la velocidad promedio registrada fue de 10.04 cm/s y la máxima velocidad fue de 40.11 cm/s. A nivel medio las direcciones más ocurrentes se presentaron desde las componentes del 4to y 3er cuadrante, NW (44.15%) y SW (28.42%), las velocidades se agruparon en el rango <25 cm/s (98.49%) y <10 cm/s (63.98%), la velocidad promedio registrada fue de 8.92 cm/s y la máxima velocidad fue de 38.31 cm/s.

A nivel superficial las direcciones más ocurrentes se presentaron desde las componentes desde el 4to y 3er cuadrante, destacándose las componentes NW (44.32%) y SW (25.10%). En cuanto a las magnitudes estas se agruparon principalmente en el rango <25 cm/s (98.43%) y <10 cm/s (66.58%), la velocidad promedio registrada fue de 8.56 cm/s y la máxima velocidad fue de 38.44 cm/s. Las velocidades medias registradas en las diferentes capas durante el periodo de medición se agrupan en torno a los 8 y 10 cm/s, y coincidente en las velocidades más frecuentes registradas. Del mismo modo las direcciones de mayor frecuencia se mantienen en las tres capas analizadas, lo que evidencia una columna de agua homogénea.

En la sección 4.10 se demostró que el flujo de la marea es bajo, por lo que este agente juega un papel secundario en la dinámica local del área de estudio. Lo anterior quedó confirmado a través de la observación realizada en la estación mareográfica del Puerto de Palenque, en donde las amplitudes fueron bajas a levemente moderada, para los periodos de sicigias y cuadraturas. Cabe mencionar que en el año 2009 INDEMAR, realizó un Estudio Oceanográfico en la zona costera de Punta Catalina; cuyos resultados no difieren de los obtenidos en el estudio actual.

El análisis espectral de las series de corriente, para el área de observación, indica que la mayor variabilidad de los componentes ortogonales de la corriente está asociada a los forzantes viento, con una influencia mínima de la forzante marea en las capas inferiores en los períodos correspondientes a la banda diurna.

#### 4.3.9 Transporte de sedimentos

La central termoeléctrica para su localización depende de factores tanto naturales como sociales y otros elementos propios de la distribución energética nacional. Las obras costeras que requiere esta gran inversión son básicamente el muelle para el abastecimiento del carbón y un sistema de canales para la captación y vertido de las aguas que se utilizarán en el enfriamiento. En general, la construcción de un muelle para el atraque de los barcos y la descarga del carbón con cintas transportadoras elevadas no constituye un problema para el transporte de sedimentos pues el muelle será construido sobre pilotes que permiten la libre circulación de las aguas.

Sin embargo, para conformar el sistema para la toma y la descarga del agua será necesaria una intervención en la costa que realizará una drástica modificación en el transporte de sedimentos local y que podrá tener un efecto adverso a lo largo de varios centenares de metros de las playas que se encuentran hacia el Oeste. La naturaleza del litoral donde está enclavado el proyecto es básicamente sedimentaria y existe una franja litoral de decenas de kilómetros donde el borde costero está constituido por una amplia franja de materiales sueltos de diferentes granulometrías que se mueven a lo largo de la costa bajo el efecto de las olas, las corrientes y las mareas (Foto 4-26).

**Foto 4-26. Playa de Nizao, ubicada hacia el Este del proyecto.**



El origen de la mayor parte de estos sedimentos está en los ríos, que vierten al mar sus aguas cargadas de arenas, gravas, guijarros y lodos, que luego quedan a merced de las corrientes marinas responsables de distribuirlos a lo largo del litoral. En la Foto 4-27 y Foto 4-28 se muestran las desembocaduras del río Nizao y Catalina, que son las fuentes de aporte de arena al sistema más próximas a la zona del proyecto.

Para garantizar que la toma de agua necesaria para la planta no quede anulada por la sedimentación, el proyectista ha concebido confinar el canal entre dos espigones que se extiendan más allá de la zona de rotura del oleaje para que sean capaces de retener el máximo de sedimentos antes de que rebasen el extremo hacia el mar de la estructura y se sedimenten en el interior del canal.



**Foto 4-27. Desembocadura del Río Nizao, al Este de Punta Catalina.**



**Foto 4-28. Desembocadura del río Catalina en la zona del proyecto.**

A partir de una estimación de las diferentes zonas del transporte paralelo a la costa, las características del perfil de la playa y las propiedades de los sedimentos observados en la pendiente submarina, el proyectista ha decidido extender los espigones hasta 6 metros de profundidad y unos 300 metros de la costa, donde parece que el perfil activo de la playa no tiene una gran dinámica y por tanto el transporte sedimentario debe ser mínimo. Para conocer realmente las máximas tasas de transporte en la zona y el efecto que puede tener su obstrucción sobre las playas vecinas, como parte del presente estudio se realizó el cálculo e interpretación de las tasas de transporte potenciales y se verificaron, hasta donde fue posible, con algunas mediciones locales empleando trazadores.

En la zona del proyecto, como ocurre en la mayoría de las áreas costeras, la orilla es alcanzada continuamente por olas de diferentes direcciones produciendo cambios en el

transporte longitudinal. En la ingeniería costera se aborda el tema del transporte litoral de forma integral, evaluando tanto la dirección de incidencia de las olas, como su energía y las propiedades de los materiales que son transportados. En un sitio específico, el transporte puede ser hacia la derecha (con el observador de frente al mar) durante una parte del año y hacia la izquierda el tiempo restante. Si el transporte hacia la izquierda y hacia la derecha se denotan  $Q_{IL}$  y  $Q_{IR}$  respectivamente y por convenio a  $Q_{IR}$  se le asigna un valor positivo y a  $Q_{IL}$  negativo, entonces el transporte neto anual se define como  $Q_{INET} = Q_{IR} + Q_{IL}$ . Bajo estas consideraciones, el transporte neto de sedimentos es positivo y dirigido hacia la derecha si  $Q_{IR} > Q_{IL}$  y dirigido hacia la izquierda y negativo si  $Q_{IR} < Q_{IL}$ .

Para llegar a una valoración preliminar del transporte longitudinal en el área del proyecto se aplicó la llamada fórmula del "CERC", que se sustenta en el cálculo del flujo de energía de las olas en la zona de rompientes. Este método parte de los resultados de Savage (1962), quien sobre la base del análisis de un gran volumen de información de campo y numerosos ensayos de laboratorio desarrolló una ecuación para calcular las tasas de transporte de sedimentos en función de la energía de las olas. Esta ecuación fue adoptada por el U.S. Army Corps of Engineers (U.S. Army Corps of Engineers, 1966) y se comenzó a identificar como la "fórmula del CERC". Inman y Bagnold (1963) fueron los precursores de proponer el uso de las tasas de transporte del peso inmerso ( $I_s$ ) en lugar de las tasas volumétricas, que fueron calibradas posteriormente por Komar e Inman (1970) a partir de observaciones de campo y experimentos con trazadores. Utilizando los resultados de Komar e Inman (1970) y datos de campo adicionales, la "fórmula del CERC" fue actualizada desde su planteamiento original (U.S. Army Corps of Engineers, 1966) a la forma en que se presenta en el SPM (1977), SPM (1984) y CEM (2002). Las fórmulas del CERC se indican en el Anexo 2.

Los cálculos de transporte de sedimentos en la zona del proyecto partieron de evaluar las condiciones energéticas resultantes de la transformación del oleaje, calculadas a partir de la ecuación de Berkhoff (REFDIF-10 y algoritmo en MATLAB). En este caso se ha utilizado la altura de la raíz media cuadrática de la ola ( $H_{rms}$ ) en las condiciones de rompiente, en lugar de la altura significativa ( $H_0$ ), ya que ésta es la altura recomendada para los análisis del transporte potencial de sedimentos. En la Tabla 4-40 se resumen las condiciones de la altura de la raíz media cuadrática en aguas profundas frente a la zona del proyecto.

**Tabla 4-40. Altura de la raíz media cuadrática del oleaje en la zona del proyecto. Datos calculados a partir del *Global Waves Statistics* (2014).**

Parámetro	Este	Sureste	Sur	Suroeste
$H_{rms}$ (m)	2.29	1.72	1.40	1.29
$T_p$ (s)	6.28	5.35	4.47	4.10

Teniendo en cuenta que Punta Catalina constituye un punto natural de cambio en la magnitud y dirección del transporte, los cálculos se han realizada para dos puntos característicos, uno al Este (A) y otro al Oeste (B). Desde la Figura 4-95 a la Figura 4-98 se muestran las características de las olas con altura equivalente a la raíz media cuadrática ( $H_{rms}$ ) en aguas oceánicas, luego de ser afectadas por los fenómenos de refracción-difracción durante su aproximación a la orilla. En este caso, la energía de las olas está expresada como vectores que marcan su altura y dirección. Adicionalmente, para cada rumbo de incidencia, se han indicado los parámetros que aplican al momento de la rotura en los puntos A y B, que son los parámetros a emplear en los futuros cálculos del transporte sedimentario.

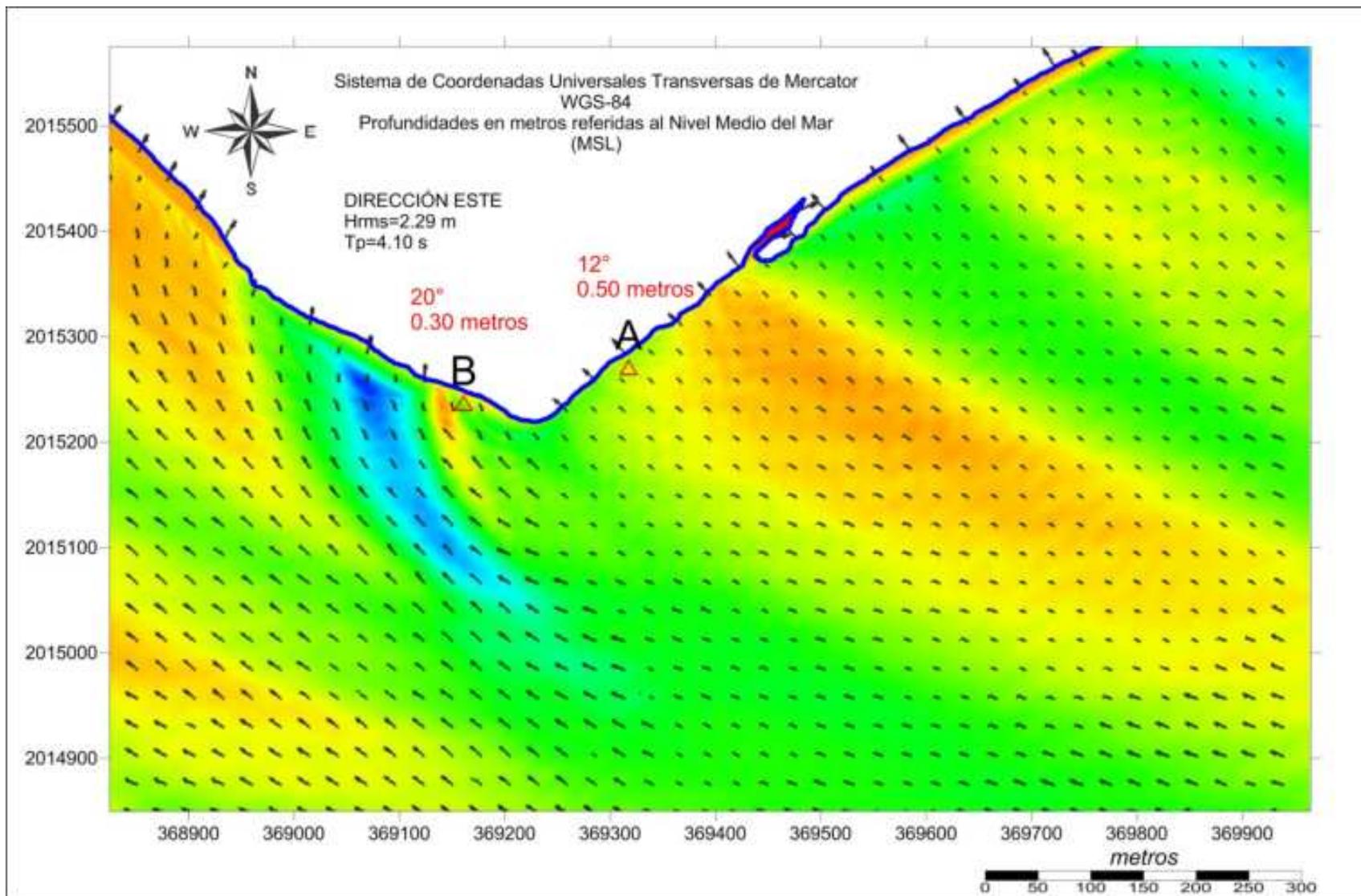


Figura 4-95. Análisis de oleaje para determinar el transporte potencial de sedimentos cuando las olas proceden del Este.

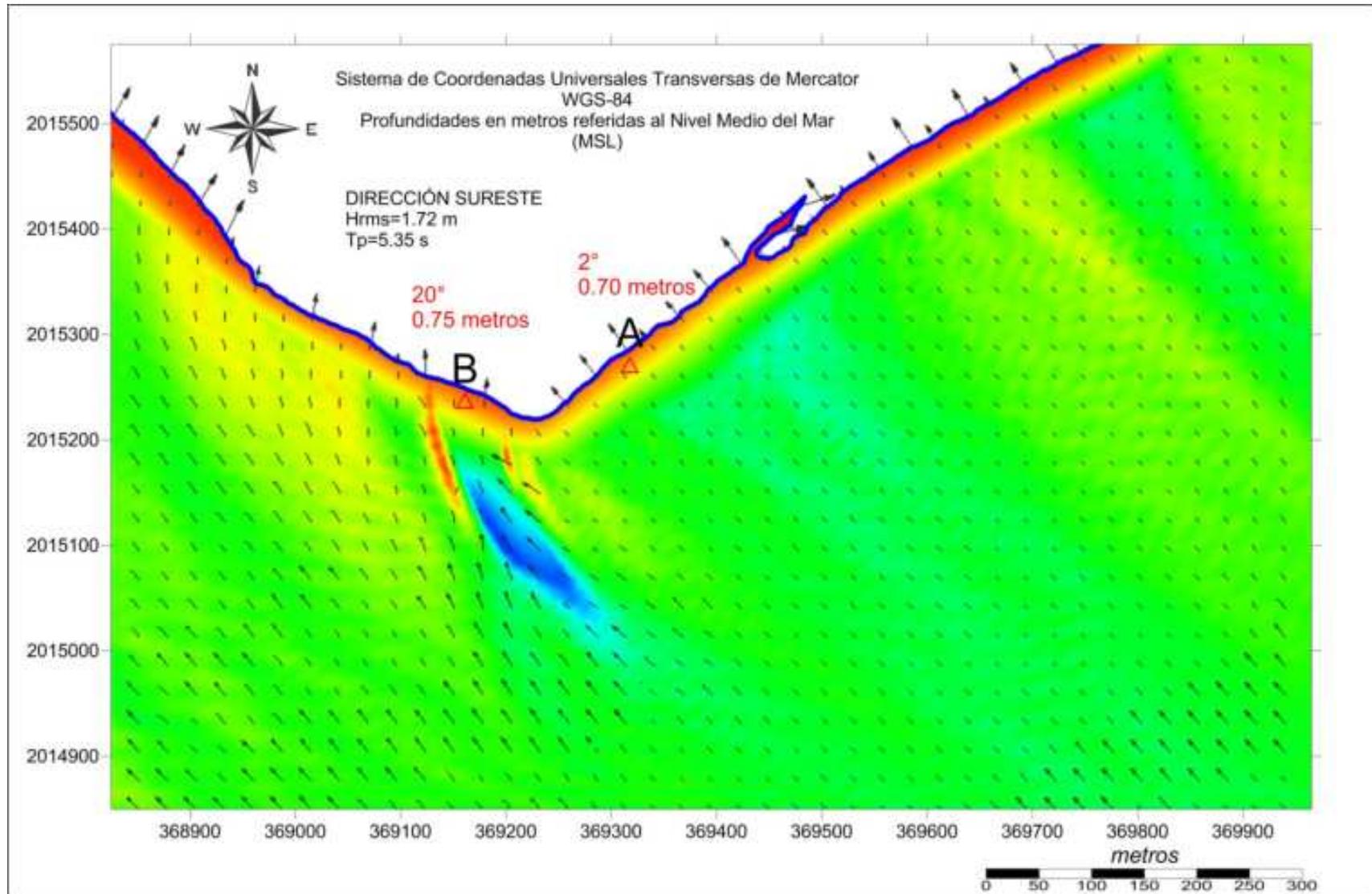


Figura 4-96. Análisis de oleaje para determinar el transporte potencial de sedimentos cuando las olas proceden del Sureste.

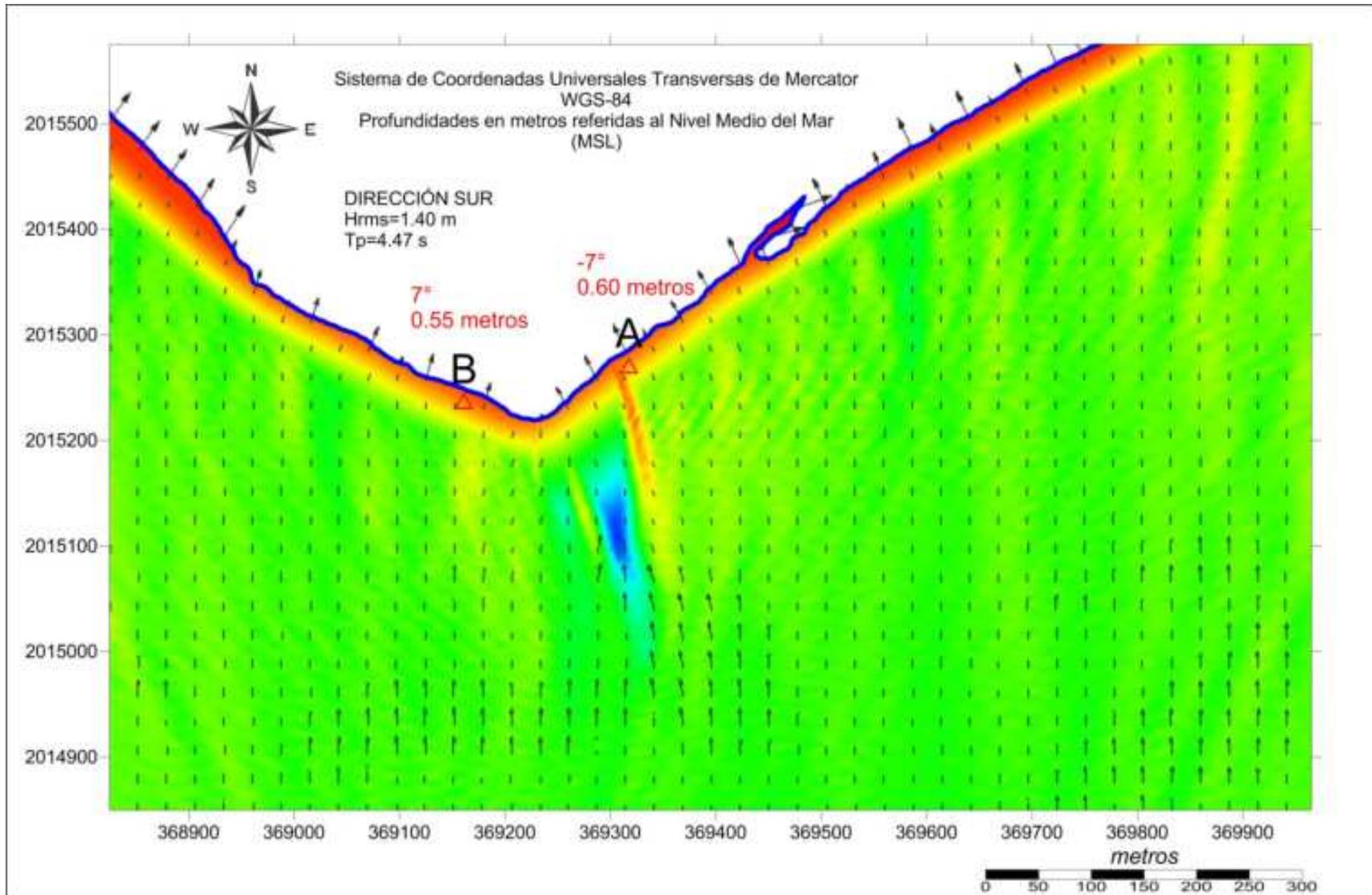


Figura 4-97. Análisis de oleaje para determinar el transporte potencial de sedimentos cuando las olas proceden del Sur.

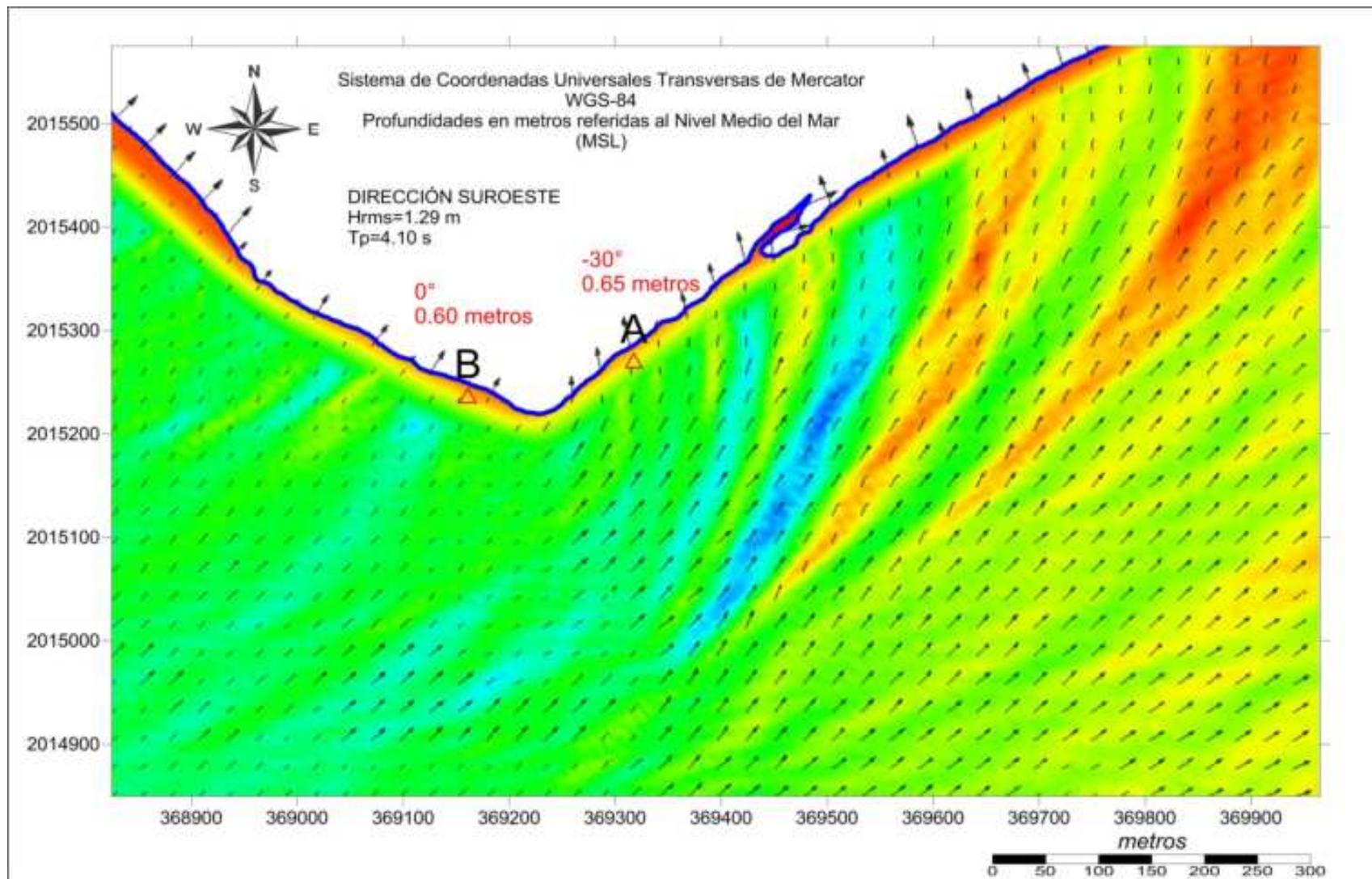


Figura 4-98. Análisis de oleaje para determinar el transporte potencial de sedimentos cuando las olas proceden del Suroeste.

Para el análisis del oleaje orientado a calcular la deriva litoral y el transporte de sedimentos hemos considerado por convenio que el transporte hacia el Oeste, que es el más frecuente, tiene signo positivo, mientras que el transporte en sentido contrario tiene signo negativo. En la Tabla 4-41 se presenta un resumen de las características de la ola de la raíz media cuadrática ( $H_{rms}$ ) en el momento de la rotura en los puntos A y B.

**Tabla 4-41. Resumen de las condiciones de oleaje en el punto de rotura ( $H_{rms}$ ).**

Rumbo-Frecuencia	Parámetros	Punto A	Punto B
Este (51.60%/2) 25.80%	$\alpha_b$ (grados)	+12	+20
	$H_b$ (m)	0.50	0.30
	$d_b$ (m)	0.64	0.40
Sureste 9.72 %	$\alpha_b$ (grados)	+2	+20
	$H_b$ (m)	0.70	0.75
	$d_b$ (m)	0.90	0.98
Sur 2.15 %	$\alpha_b$ (grados)	-7	+7
	$H_b$ (m)	0.60	0.55
	$d_b$ (m)	0.77	0.70
Suroeste 0.99 %	$\alpha_b$ (grados)	-30	0
	$H_b$ (m)	0.65	0.60
	$d_b$ (m)	0.83	0.78

Además de las condiciones del oleaje en el punto de rotura, para calcular las tasas potenciales de transporte es necesario conocer en detalle las propiedades de los sedimentos que se mueven en la región. Aunque INDEMAR realizó un muestreo general en el área, como parte del presente estudio se tomaron muestras de arena en la zona más dinámica del perfil de las playas, para calcular correctamente las características de las arenas que se mueven producto de la deriva litoral.

Igualmente, se tomó una muestra característica de la zona donde se encuentra el Punto A y otra en el Punto B. La Tabla 4-42 muestra las coordenadas de los puntos A y B de cálculo. Estas coordenadas se encuentran en el punto de rotura de las olas, que está sumergido. Las muestras fueron colectadas en la orilla, en la denominada anteplaya, zona de lavado o estrán. En la Tabla 4-43 se resumen los pesos para cada una de las fracciones granulométricas de las muestras tomadas en los puntos A y B. Desde la Figura 4-99 hasta la Figura 4-106 se indica el análisis estadístico realizado a cada una de las muestras para obtener su diámetro medio ( $D_{50}$ ) y otros parámetros granulométricos.

**Tabla 4-42. Puntos donde se tomaron las muestras para el análisis granulométrico y el cálculo de las tasas de transporte potencial de sedimentos.**

Punto	Coordenadas UTM (WGS-84)	
	X	Y
A	369 317.62	2 015 271.00
B	369 160.98	2 015 237.03

**Tabla 4-43. Pesos por fracciones granulométricas de la arena en la zona del proyecto.**

Muestra	Apertura de los tamices (micrones)								
	4760	4000	2000	1000	500	250	125	63	31
A	-	-	25.7	46.6	7.1	7.6	10.1	2.7	-
B	11.5	10.0	61.5	16.3	0.6	-	-	-	-

		<b>SAMPLE STATISTICS</b>				
SIEVING ERROR: 0.2%				ANALYST & DATE: Analyst 01,		
SAMPLE IDENTITY: <b>Punto A</b>				TEXTURAL GROUP: Gravelly Sand		
SAMPLE TYPE: Bimodal, Poorly Sorted				SEDIMENT NAME: Very Fine Gravelly Very Coarse Sand		
				GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
	$\mu\text{m}$	$\downarrow$				
MODE 1:	1500.0	-0.500		GRAVEL: 25.8%	COARSE SAND: 7.1%	
MODE 2:	192.5	2.472		SAND: 74.2%	MEDIUM SAND: 8.2%	
MODE 3:				MUD: 0.0%	FINE SAND: 9.6%	
$D_{10}$ :	211.9	-1.612			V FINE SAND: 2.7%	
MEDIAN or $D_{50}$ :	1395.4	-0.481	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%		
$D_{90}$ :	3056.1	2.238	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
$(D_{90} / D_{10})$ :	14.42	-1.389	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
$(D_{90} - D_{10})$ :	2844.1	3.850	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
$(D_{75} / D_{25})$ :	2.618	-0.349	V FINE GRAVEL: 25.8%	V FINE SILT: 0.0%		
$(D_{75} - D_{25})$ :	1261.2	1.388	V COARSE SAND: 46.7%	CLAY: 0.0%		
		METHOD OF MOMENTS		FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\downarrow$	$\mu\text{m}$	$\downarrow$	
MEAN ( $\bar{x}$ ):	1577.3	1092.1	-0.127	1074.1	-0.103	Very Coarse Sand
SORTING ( $\sigma$ ):	967.2	2.543	1.347	2.683	1.424	Poorly Sorted
SKEWNESS ( $S_k$ ):	0.236	-1.110	1.110	-0.403	0.403	Very Fine Skewed
KURTOSIS ( $K$ ):	1.998	3.272	3.272	1.348	1.348	Leptokurtic

Figura 4-99. Parámetros estadísticos de la Muestra A tomada al Este de Punta Catalina.

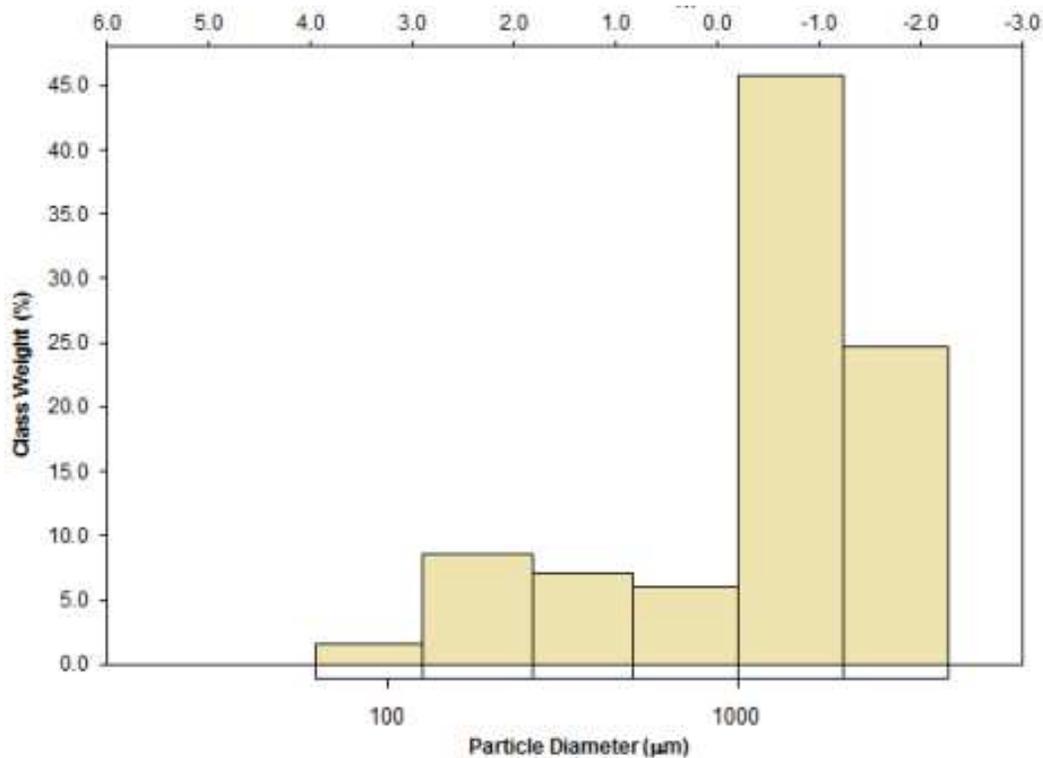
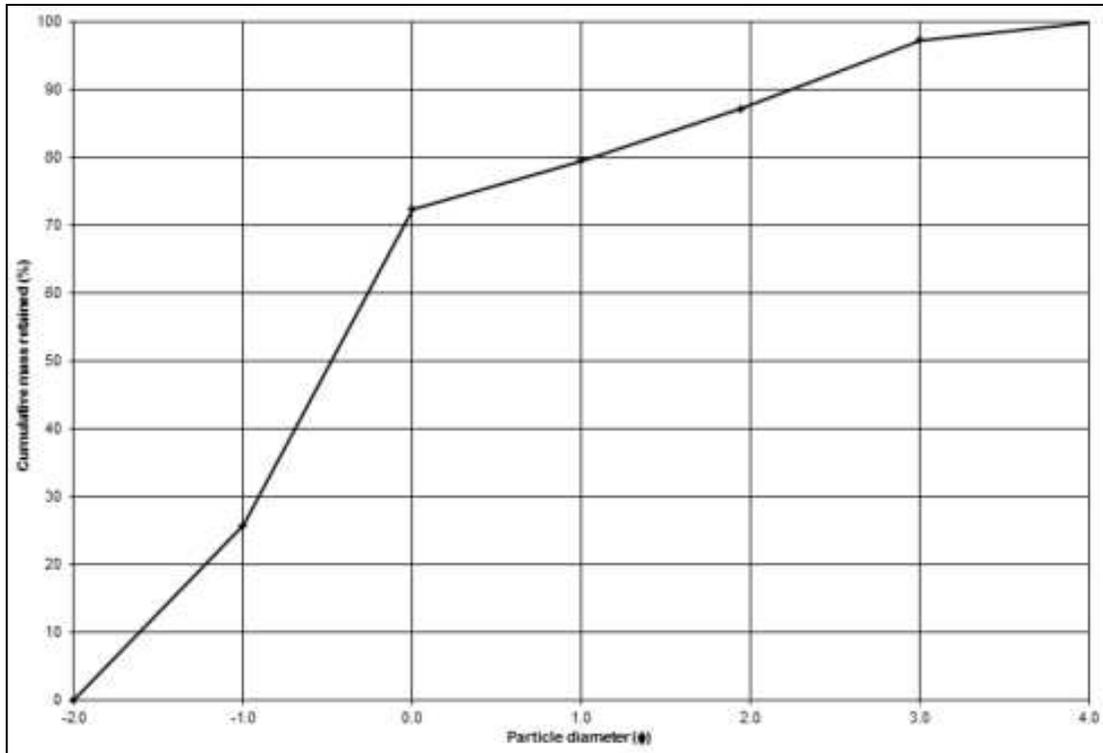
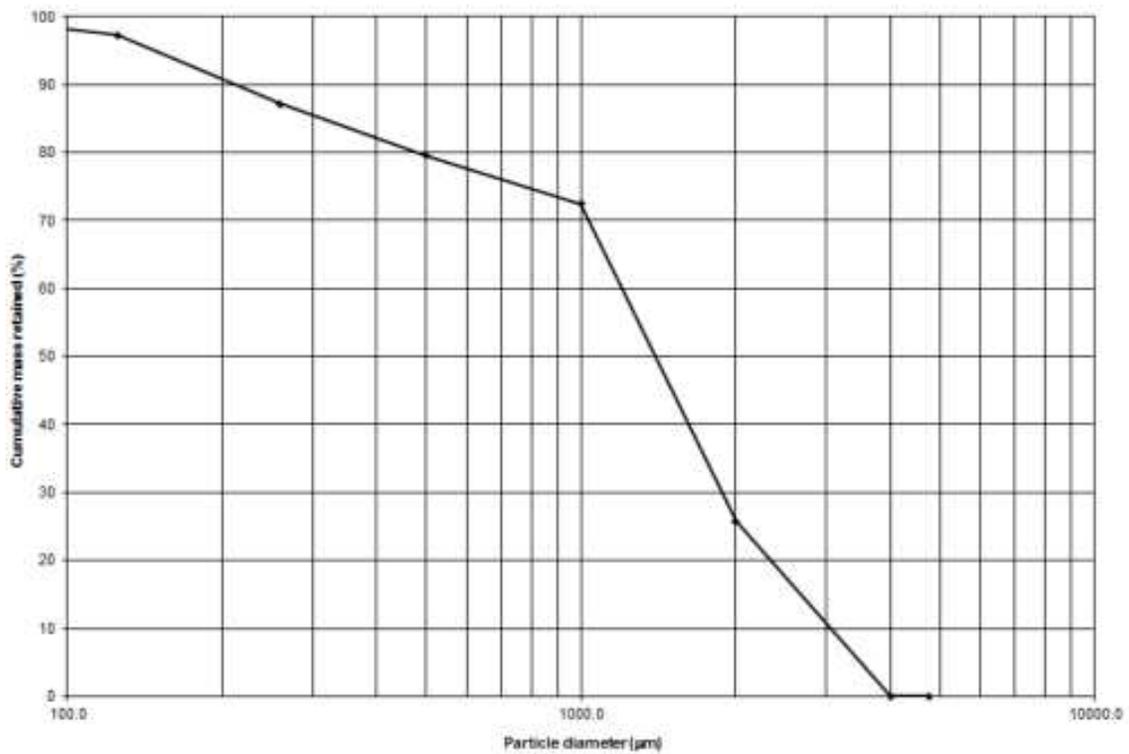


Figura 4-100. Histograma de distribución de las diferentes fracciones granulométricas que componen la Muestra A, tomada al Este de Punta Catalina.



**Figura 4-101. Curva acumulativa en unidades phi ( $\Phi$ ) para la Muestra A al Este de Punta Catalina.**



**Figura 4-102. Curva acumulativa en micrones ( $\mu\text{m}$ ) para la Muestra A, al Este de Punta Catalina.**

SIEVING ERROR: 0.1%			<b>SAMPLE STATISTICS</b>			
SAMPLE IDENTITY: <b>Punto B</b>			ANALYST & DATE: Analyst 01,			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Well Sorted			TEXTURAL GROUP: Gravel			
SEDIMENT NAME: Very Fine Gravel						
	$\mu\text{m}$	$\phi$	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	3000.0	-1.500	GRAVEL: 83.1%	COARSE SAND: 0.6%		
MODE 2:			SAND: 16.9%	MEDIUM SAND: 0.0%		
MODE 3:			MUD: 0.0%	FINE SAND: 0.0%		
D <sub>10</sub> :	1490.8	-2.277	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V FINE SAND: 0.0%		
MEDIAN or D <sub>50</sub> :	2902.7	-1.537	COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%		
D <sub>90</sub> :	4848.0	-0.576	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D <sub>90</sub> / D <sub>10</sub> ):	3.252	0.253	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D <sub>90</sub> - D <sub>10</sub> ):	3357.2	1.701	FINE GRAVEL: 21.5%	FINE SILT: 0.0%		
(D <sub>75</sub> / D <sub>25</sub> ):	1.756	0.582	V FINE GRAVEL: 61.6%	V FINE SILT: 0.0%		
(D <sub>75</sub> - D <sub>25</sub> ):	1655.8	0.812	V COARSE SAND: 16.3%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\phi$	$\mu\text{m}$	$\phi$	
MEAN ( $\bar{x}$ ):	2534.5	1047.9	-1.215	2907.7	-1.540	Very Fine Gravel
SORTING ( $\sigma$ ):	1186.4	12.54	0.636	1.325	0.406	Well Sorted
SKEWNESS ( $S_k$ ):	-0.837	-2.339	0.803	-1.287	1.287	Very Fine Skewed
KURTOSIS ( $K$ ):	3.124	6.612	2.562	0.357	0.357	Very Platykurtic

Figura 4-103. Parámetros estadísticos de la Muestra B tomada al Oeste de Punta Catalina.

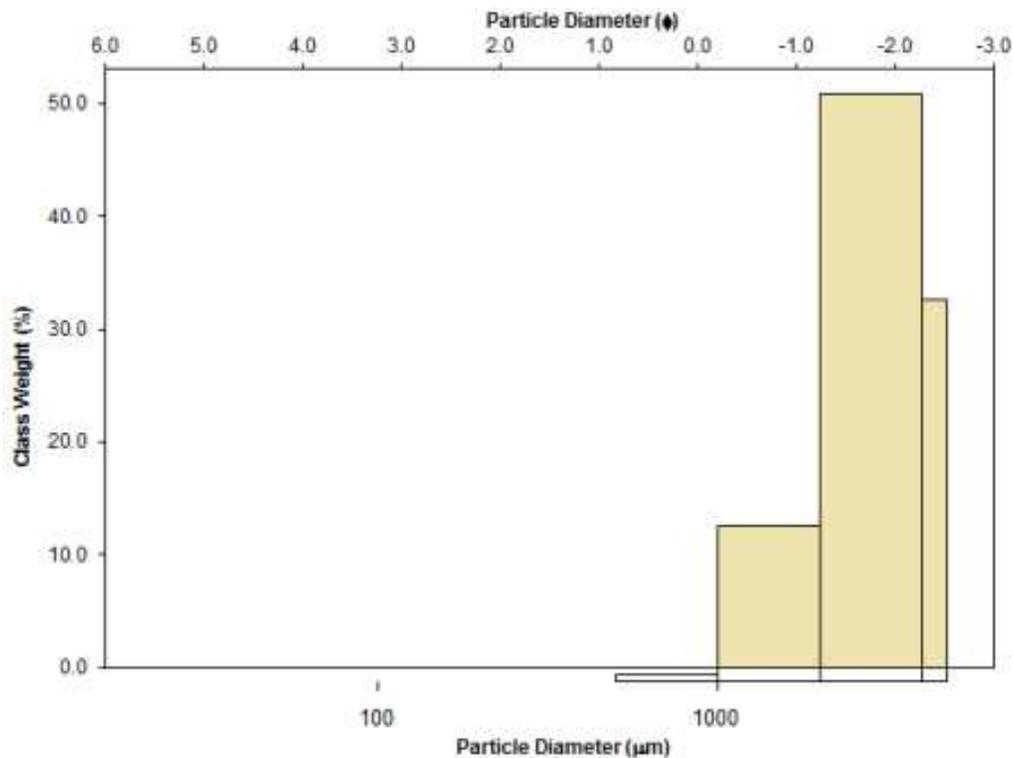
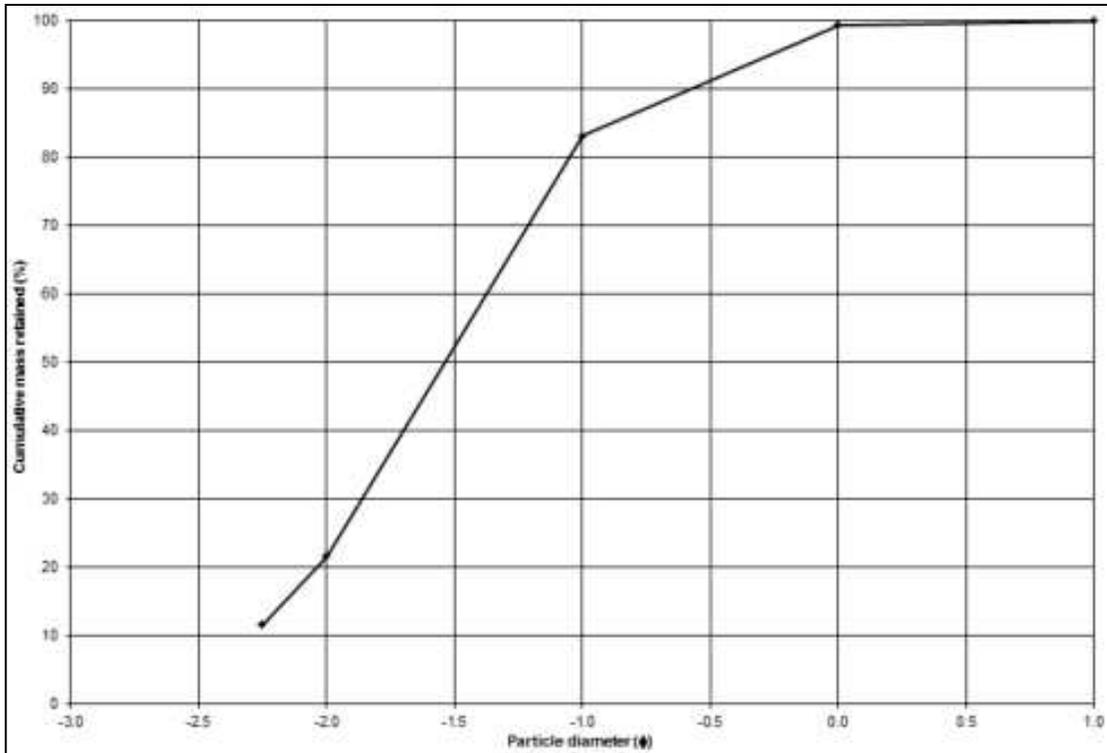
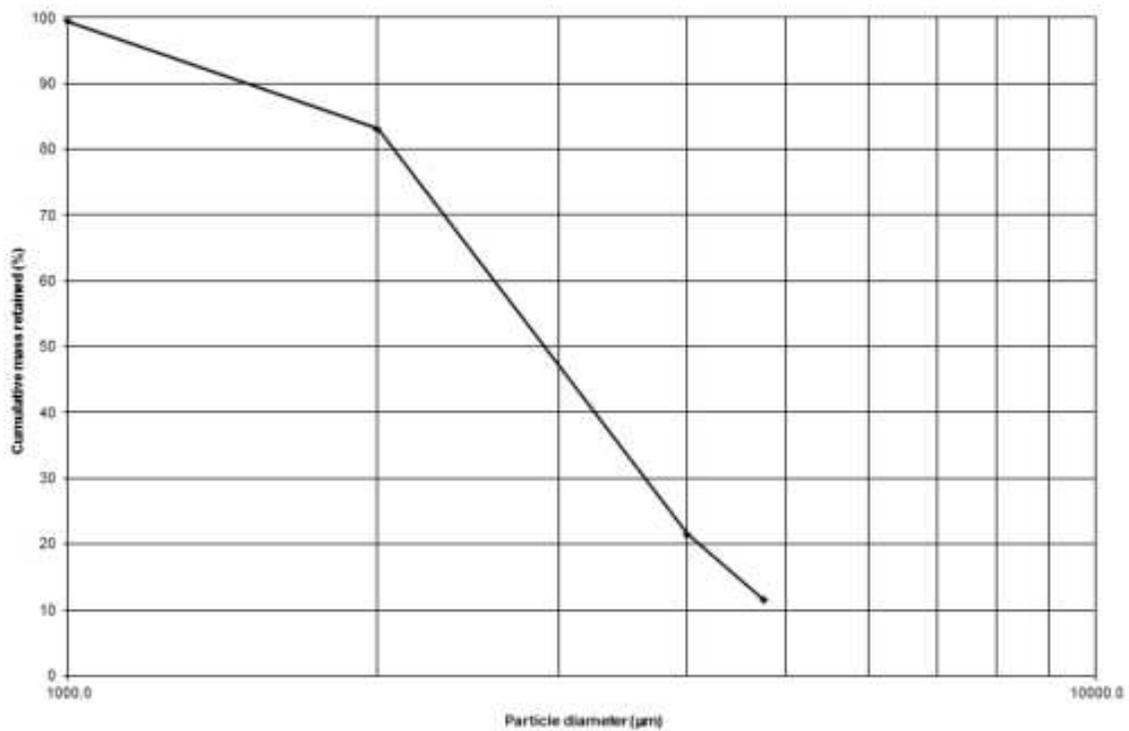


Figura 4-104. Histograma de distribución de las diferentes fracciones granulométricas que componen la Muestra B, tomada al Oeste de Punta Catalina.



**Figura 4-105. Curva acumulativa en unidades phi ( $\Phi$ ) para la Muestra B al Oeste de Punta Catalina.**



**Figura 4-106. Curva acumulativa en micrones ( $\mu\text{m}$ ) para la Muestra B, al Oeste de Punta Catalina.**

La génesis de los sedimentos es básicamente terrígena, por lo que se adoptó una densidad media de 2 648 kg/m<sup>3</sup>. A continuación se calculan las tasas de transporte haciendo uso del ACES (*Automated Coastal Engineering System*) para los Punto A y B y para cada condición del oleaje.

### Punto A (Este de Punta Catalina)

Desde la Figura 4-107 hasta Figura 4-110 se muestran los resultados del cálculo de las tasas potenciales de transporte de sedimentos para las olas procedentes de diferentes rumbos en el Punto A. En los cálculos realizados se asume un oleaje sostenido desde la dirección modelada, lo cual no es real, ya que cada dirección del oleaje tiene una frecuencia realmente menor. Es por ello que en la Tabla 4-44 se presenta un resumen de las tasas potenciales de transporte y su magnitud, ajustada a la frecuencia de ocurrencia de las olas. De donde se tiene que anualmente existe un transporte neto de sedimentos en la zona donde se encuentra el Punto A de 48 622 m<sup>3</sup> y está dirigido hacia el Oeste.

ACES Mode: Single Case Functional Area: Littoral Processes		
Application: Longshore Sediment Transport		
Breaking Wave Conditions		
Item	Units	Value
Breaking Wave Height	m	0.500
Wave Crest Angle with Shoreline	deg	12.000
Coefficient K		0.398
Transport Rate	cu m/yr	206137.

Figura 4-107. Cálculo de las tasas potenciales de transporte de sedimentos para las olas procedentes del Este en el Punto A.

ACES Mode: Single Case Functional Area: Littoral Processes		
Application: Longshore Sediment Transport		
Breaking Wave Conditions		
Item	Units	Value
Breaking Wave Height	m	0.700
Wave Crest Angle with Shoreline	deg	2.000
Coefficient K		0.398
Transport Rate	cu m/yr	81987.

Figura 4-108. Cálculo de las tasas potenciales de transporte de sedimentos para las olas procedentes del Sureste en el Punto A.

ACES Mode: Single Case Functional Area: Littoral Processes		
Application: Longshore Sediment Transport		
Breaking Wave Conditions		
Item	Units	Value
Breaking Wave Height	m	0.600
Wave Crest Angle with Shoreline	deg	7.000
Coefficient K		0.398
Transport Rate	cu m/yr	193406.

Figura 4-109. Cálculo de las tasas potenciales de transporte de sedimentos para las olas procedentes del Sur en el Punto A.

ACES	Mode: Single Case	Functional Area: Littoral Processes
Application: Longshore Sediment Transport		
Breaking Wave Conditions		
Item	Units	Value
Breaking Wave Height	m	0.650
Wave Crest Angle with Shoreline	deg	30.000
Coefficient K		0.390
Transport Rate	cu m/yr	845730.

Figura 4-110. Cálculo de las tasas potenciales de transporte de sedimentos para las olas procedentes del Suroeste en el Punto A.

Tabla 4-44. Transporte potencial de sedimentos a lo largo de la costa en el Punto A.

Rumbo	Transporte (m <sup>3</sup> /año)	Frecuencia	Transporte potencial (m <sup>3</sup> /año)
E	206 137	0.2580	+53 183
SE	81 987	0.0972	+7 969
S	-193 406	0.0215	-4 158
SW	-845 730	0.0099	-8 372
Total			Neto = +48 622

#### Punto A (Oeste de Punta Catalina)

De la Figura 4-111 a la Figura 4-113 se muestran los resultados del cálculo de las tasas potenciales de transporte de sedimentos para las olas procedentes de diferentes rumbos en el Punto B de la región del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina. En la Tabla 4-45 se presenta un resumen de las tasas potenciales de transporte de y su magnitud en el Punto B, ajustada a la frecuencia de ocurrencia de las olas.

ACES	Mode: Single Case	Functional Area: Littoral Processes
Application: Longshore Sediment Transport		
Breaking Wave Conditions		
Item	Units	Value
Breaking Wave Height	m	0.300
Wave Crest Angle with Shoreline	deg	20.000
Coefficient K		0.390
Transport Rate	cu m/yr	98842.

Figura 4-111. Cálculo de las tasas potenciales de transporte de sedimentos para las olas procedentes del Este en el Punto B.

ACES	Mode: Single Case	Functional Area: Littoral Processes
Application: Longshore Sediment Transport		
Breaking Wave Conditions		
Item	Units	Value
Breaking Wave Height	m	0.750
Wave Crest Angle with Shoreline	deg	20.000
Coefficient K		0.390
Transport Rate	cu m/yr	897714.

Figura 4-112. Cálculo de las tasas potenciales de transporte de sedimentos para las olas procedentes del Sureste en el Punto B.

ACER Mode: Single Case Functional Area: Littoral Processes		
Application: Longshore Sediment Transport		
Breaking Wave Conditions		
Item	Units	Value
Breaking Wave Height	m	0.550
Wave Crest Angle with Shoreline	deg	7.000
Coefficient K		0.390
Transport Rate	cu m/yr	155596.

**Figura 4-113. Cálculo de las tasas potenciales de transporte de sedimentos para las olas procedentes del Sur en el Punto B.**

**Tabla 4-45. Transporte potencial de sedimentos a lo largo de la costa en el Punto A.**

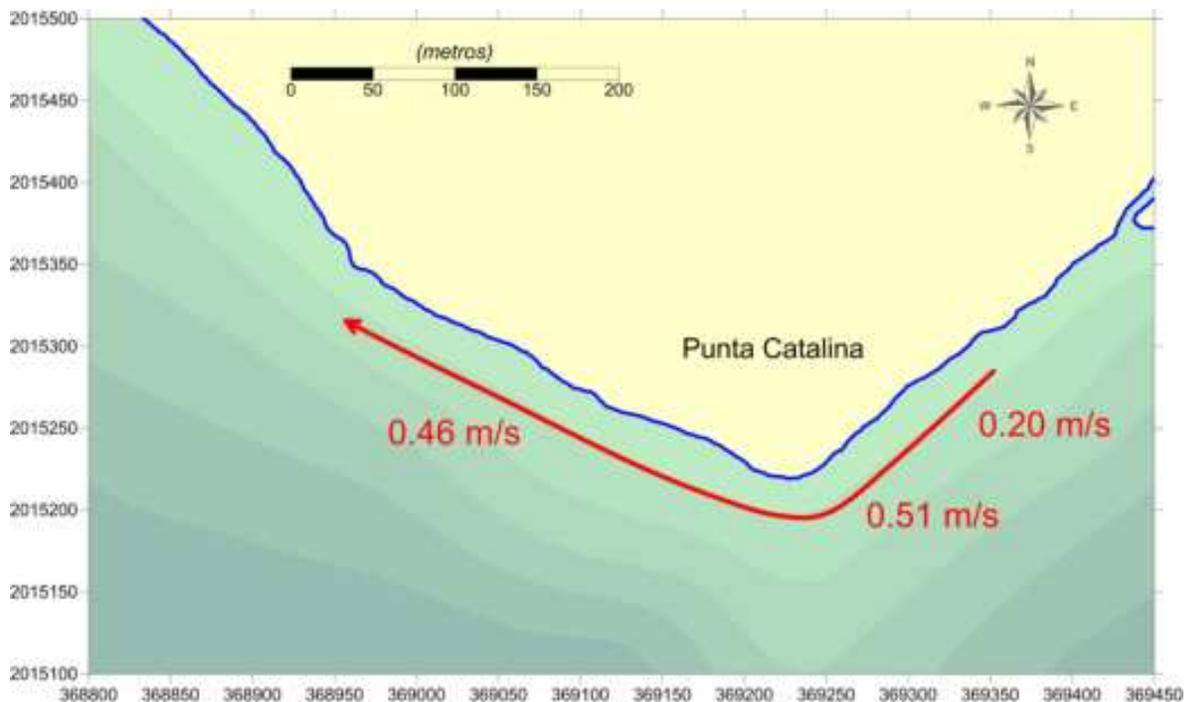
Rumbo	Transporte (m <sup>3</sup> /año)	Frecuencia	Transporte potencial (m <sup>3</sup> /año)
E	90 842	0.2580	+ 23 437
SE	897 714	0.0972	+ 87 257
S	155 596	0.0215	+ 3 345
SW	-	-	-
Total			Neto = + 114 039

De donde se tiene que anualmente existe un transporte neto de sedimentos en la zona donde se encuentra el Punto B de 114 039 m<sup>3</sup> y está dirigido hacia el Oeste. Estos resultados matemáticos están avalados por numerosos indicadores morfológicos y en el terreno se identifica la existencia de una intensa dinámica sedimentaria con un transporte generalizado de Este a Oeste. La imagen de Google indicada en la Figura 4-114 es un claro exponente de la intensidad del transporte litoral en los momentos que las olas del Este y Sureste tienen mayor altura.

Como comprobación de la magnitud y dirección del transporte, como parte del presente estudio se realizaron ensayos con trazadores el día 12 de Junio del 2014. En la Figura 4-115 se muestra un resumen de la dirección y las velocidades obtenidas. Aunque las mediciones de un día no tienen ningún tipo de representatividad estadística, se han incluido en el presente informe como valor de referencia acerca de lo que puede ocurrir bajo determinadas condiciones de oleaje en el lugar. Simultáneamente con el uso de los trazadores se realizaron estimaciones visuales de la altura y dirección de las olas y también se consultaron los reportes dados por la NOAA para la región.



**Figura 4-114. Transporte de sedimentos a lo largo de la costa.**



**Figura 4-115. Deriva litoral medida con trazadores el día 12 de Junio del 2014.**

En los momentos que se realizaron las mediciones, la altura de las olas en aguas profundas frente al proyecto estuvo entre 0.5 y 1 metro. La dirección permaneció estable desde el Este-Sureste y la velocidad del transporte medido sobre el litoral estuvo entre 0.4 y 0.5 m/s. Estas velocidades sólo se vieron afectadas por pequeños obstáculos locales (como rocas, troncos, etc.) de escasa significación.

Los estudios realizados demuestran que uno de los factores que sufrirá un mayor impacto con la construcción del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina es el transporte litoral y tendrá que ser cuidadosamente monitoreado durante las fases previas al proyecto, durante la construcción y también la operación, para minimizar los daños debidos a su interrupción para las playas vecinas.

También será necesario mantener un cuidadoso monitoreo de las propias afectaciones que puede provocar el transporte a las obras del proyecto, en particular las instalaciones de captación de agua. Esto también tendrá que continuar estudiándose durante la fase de preparación, construcción y operación, para poder ampliar la base temporal de observaciones y actuar en consecuencia con la evolución observada en respuesta a cada intervención del proyecto. En caso de ocurrir afectaciones por erosión deriva debajo de las obras, el promotor del proyecto deberá establecer un sistema de trasvase de arena (bypassing) que garantice el mantenimiento del balance sedimentario regional, según se explica en el Programa de Seguimiento a la erosión costera del PMAA.

#### **4.3.10 Batimetría**

##### **4.3.10.1 Introducción**

Para determinar las características del área marina donde se pretende construir el Puerto Carbonero del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina, durante el período comprendido entre los días 21 de febrero al 3 de junio del 2014, se realizaron los Estudios Oceanográficos, a cargo de la empresa INDEMAR, Coastal Engineering.

En este acápite se muestran los resultados del referido estudio que incluye el levantamiento batimétrico, la estratigrafía del subfondo marino, la caracterización sedimentaria del fondo marino, así como la detección de afloramientos rocosos y sedimentos gruesos, las características de los sedimentos superficiales, la composición granulométrica de las partículas de la playa, las características de los sedimentos superficiales, el régimen local de vientos durante el período evaluado, el comportamiento las mareas, las corrientes marinas, y la columna de agua.

##### **4.3.10.2 Objetivos**

- Obtener las informaciones oceanográficas y meteorológicas necesarias para apoyar el diseño y construcción del Puerto Carbonero del proyecto Punta Catalina.
- Utilizar la base de datos oceanográficos en los estudios de los modelos matemáticos para refinar los diseños finales y para comprender el impacto ambiental en la zona del proyecto.

##### **4.3.10.3 Metodología**

Para el levantamiento de las informaciones de los estudios oceanográficos la empresa INDEMAR, Coastal Engineering procedió de la manera siguiente:

- **Levantamiento Batimétrico:** Las profundidades marinas, así como las características del relieve submarino fueron documentadas con una batimetría complementaria al levantamiento realizado por INDEMAR, en el área proyectada de la futura terminal marítima. Los datos de la batimetría fueron obtenidos a lo largo de una serie de líneas de navegación (tracklines) orientadas de forma perpendicular a la línea de costa y cubriendo una extensión del fondo marino de 68,550 m<sup>2</sup> donde se instalará la planta y un área mar adentro.
- **Determinación de perfiles con Sub Bottom Profiler:** Para determinar la estratigrafía del subfondo marino en el área donde estará ubicado el muelle proyectado de 1,843 metros, con un ancho de 300 metros a cada lado del eje del muelle, cubriendo un área de 1, 158,087 m<sup>2</sup>. El estudio comprendió la ejecución de 12 perfiles estratigráficos recorridos cada 50 metros en líneas de 1,600 metros de longitud, realizados con perfilador sísmico de precisión, con sensor remolcado desde una embarcación menor, arrendada localmente. El posicionamiento de la embarcación se hizo con sistemas GPS geodésico, en modalidad diferencial.

- **Uso de video georeferenciado del fondo marino:** La inspección submarina fue realizada por medio de un moderno sistema de circuito cerrado de televisión (Sea Viewer Underwater Video System), con el cual se obtuvo un registro filmográfico georeferenciado del fondo marino a través de un video que cubrió el eje del muelle proyectado.
- **Investigación del Fondo Marino con Side Scan Sonar:** Las imágenes de video fueron complementadas con imágenes acústicas de la superficie del fondo marino obtenida a lo largo de 3 líneas de navegación con un Sonar de Barrido Lateral (SSS), con el fin de caracterizar la naturaleza sedimentaria del fondo marino, como la detección de afloramientos rocosos y sedimentos gruesos.
- **Determinación de Perfiles topobatimétricos:** Para determinar los perfiles topobatimétricos se realizaron 15 Perfiles con una longitud desde 10 metros dentro del mar hasta 10 metros después del tope de las dunas existentes, separado cada 50 m a lo largo de 700 m de la costa; desde Arroyo Catalina hasta Punta Catalina (400 m) y desde Punta Catalina, hasta una distancia de 300 metros al noroeste.
- **Estudio sedimentológico del área:** Para determinar las características de los sedimentos superficiales, con el fin de determinar la masa específica y la composición granulométrica de las partículas obtenidas sobre un perfil único de playa recogiendo muestras cada variación de 2 m desde la parte superior del perfil (duna de la playa) hasta la máxima distancia del perfil a 10 m desde la línea de playa.
- **Mediciones de Viento Local (Magnitud y Dirección):** Para conocer el régimen local de vientos se realizaron mediciones de viento local (magnitud y dirección) durante el período de mediciones de corrientes para evaluar la relación y el efecto forzante de éste sobre las corrientes marinas.
- **Estudio de marea (observaciones del nivel del mar):** Para observar el nivel del mar se instaló una estación mareográfica próxima al área de emplazamiento de la obra proyectada, con el que se realizaron observaciones continuas del nivel del mar durante un período de ocho (8) semanas, de tal forma de obtener información necesaria para el cálculo de correlación cruzada entre la forzante marea y las componentes ortogonales de la corriente.
- **Observación in situ de las corrientes marinas:** Para caracterizar la estructura vertical de las corrientes, detectar las variaciones de la magnitud y dirección a través del tiempo y estimar el efecto de las mareas y vientos en la dinámica del sector, se realizó una campaña de mediciones de corrientes en cuatro (4) puntos, estas mediciones se hicieron con un Perfilador Acústico Doppler de Corrientes (ADCP, por su sigla en inglés).
- **Observación in situ oleaje:** Para determinar los principales procesos y cálculos de oleaje medidos en el área de interés, INDEMAR efectuó, un completo análisis de la altura, períodos y dirección del oleaje que llega a la zona costera, en cuatro (4) puntos medidos.
- **Caracterización de la columna de agua:** El estudio comprendió la caracterización de los perfiles de temperatura y salinidad en la columna de agua durante el periodo de ocho (8) semanas. Los perfiles se registraron en cuatro estaciones de muestreo comprendiendo un periodo de un ciclo mareográfico de 12 horas con una frecuencia de 6 horas en condiciones de bajamar y pleamar.

- **Utilización de imágenes satelitales actualizadas:** Con la finalidad de poder evaluar la evolución de la franja costera en la zona del proyecto, se obtuvieron imágenes de satelitales Ikonos de 80 cm de resolución, actualizadas al 25 de abril del 2014. El objeto es poder determinar el comportamiento espectral del agua frente al resto de la cubierta terrestre. Estas investigaciones fueron llevadas a cabo por un equipo de técnicos calificados conformado por un hidrógrafo y varios especialistas en el área de la oceanografía y la cartografía náutica. El levantamiento se efectuó a bordo de una embarcación de 26 pies equipada con un motor fuera de borda de 50 H.P.

#### **4.3.10.4 Localización del área de estudio**

El área de estudio se localiza en Punta Catalina, ubicada entre la Playa de Catalina y el Arroyo Catalina. Esta sección litoral está formada por playas arenosas de origen terrígeno de color gris oscuro, con cantos rodados y con importantes zonas de arrecifes de franja y de barrera en diferentes localidades del sector. Los primeros bancos arrecifales se presentan frente a Punta Catalina.

#### **4.3.10.5 Navegación y Control del Levantamiento**

El control horizontal del estudio oceanográfico fue obtenido por medio de un DGPS Hemisphere R130, el cual recibía en tiempo real la señal diferencial corregidas en el Datum horizontal WGS-84, proyección UTM, zona 19 de la estación RDSB del U.S. Coast and Geodetic Survey (USC&GS), beacon ubicada en la ciudad de Santo Domingo.

El DGPS Hemisphere R130 fue conectado a una computadora portátil con el software Hypack 2013 de Coastal Oceanographic, con la finalidad de obtener en tiempo real la posición de la embarcación y los datos de las profundidades del lecho marino, estas informaciones se almacenaban de forma continua y automática en el disco duro del computador en el Datum horizontal WGS-84, proyección UTM, zona 19. El control vertical de los estudios oceanográficos se obtuvo mediante la corrección de todos los datos batimétricos al Datum mareográfico Mean Lower Low Water (MLLW). Basado en los datos de la estación mareográfica instalada en el Puerto de Palenque.

#### **4.3.10.6 Instrumental utilizado**

Los instrumentos empleados en el desarrollo de los estudios fueron los siguientes:

- **Sonar Systems**
  - Valeport MIDAS Surveyor Single (210kHz) or dual (210 / 33kHz)
  - SyQwest Stratabox Sub-bottom profiling systems
  - High resolution StarFish side scan sonar
- **Data Acquisition and Post-processing Systems**
  - Hypack Hydrographic Survey Software
- **FlowQuest Studio Windows software.**
  - Waves Monitor and Waves View Software.
  - Tide Master Express Windows.
- **Physical Oceanography**
  - Workhorse Sentinel 600 kHz Self Contained Acoustic Doppler Current Profiler with Directional Wave Measurement Option.
  - Flow Quest 1000 acoustic current profiler ADCP with Wave Quest
  - Directional Wave Spectrum Measurement Function.
  - Valeport model mini SVP
  - Valeport mini CTD
- **Underwater Video**
  - Sea Viewer Underwater Video System.
- **GPS Equipment**
  - Hemisphere GPS R130 Receiver (GPS, Beacon, Omni STAR) Kit
- **Heading Sensors**
  - Hemisphere VS100 heading sensor
- **Computer**
  - (2) Sony Vaio Z series Laptop

#### **4.3.10.7 Caracterización oceanográfica del área de influencia.**

Con la finalidad de determinar el estado de medio marino antes de la construcción del proyecto, bajo la responsabilidad de la empresa INDEMAR se realizaron las siguientes mediciones oceanográficas:

#### **4.3.10.8 Levantamiento batimétrico**

Con el objeto de determinar las características del relieve submarino, se realizó una batimetría en el área de trazado de la terminal marítima proyectada. El plano batimétrico escala 1:3000, se adjunta en el Anexo 2. Esta batimetría permitirá definir las bases de diseño para el calado de la terminal.

## **Metodología**

El plano batimétrico ha sido elaborado sobre la base de 259 perfiles batimétricos perpendiculares a la línea de costa, espaciada cada 10 metros, y que cubren una extensión de fondo marino aproximadamente de 1.794 km de longitud (hasta el veril de los 15.1 m), medidos desde la línea de costa en dirección hacia el mar.

Durante las operaciones de campo, el posicionamiento del relevamiento batimétrico fue realizado por medio de DGPS, con equipos remotos tipo Hemisphere GPS R130, integrados con el ecosonda Valeport MIDAS Surveyor.

Estos equipos fueron conectados a una Notebook (computadora portátil) con el software Hypack 2013. Las posiciones fueron ajustadas en tiempo real con cobertura de datos para la superficie relevada de 1 punto de medición cada 2.5 m, para asegurar una cobertura adecuada de la zona de estudio.

El transducer del ecosonda se instaló en el costado de babor de la embarcación quedando alineada con la antena del DGPS de forma que no exista un desplazamiento entre el transducer y la antena. Durante toda la operación del levantamiento el transducer se mantuvo a una distancia de 0.50 metros bajo el nivel del agua. Estos 0.50 metros fueron aplicados a los datos de las profundidades obtenidos de la ecosonda con el software HYPACK 2013.

Un perfilador de velocidad del sonido fue utilizado para calcular los perfiles verticales de la velocidad del sonido en la columna de agua al inicio y término de la jornada del levantamiento. Estas informaciones de velocidad del sonido fueron utilizada para calibrar la velocidad del sonido de la ecosonda que trabaja con una velocidad constante de 1,500 m/s.

Los cambios del nivel del mar durante el levantamiento fueron obtenidos de la estación mareográfica instalada en el puerto de la comunidad de Palenque. Los datos fueron computados con seis minutos de intervalos, con la finalidad de crear un archivo de corrección de mareas con el software HYPACK para referir los sondeos al plano de referencia vertical del promedio de bajamar más baja (MLLW).

## **Resultados**

La batimetría muestra la existencia de una zona de rompientes al sureste de Punta Catalina, que cubre parte del eje proyectado de la futura terminal; en toda esta zona los veriles presentan una inflexión perpendicular a la línea de la costa, como señal de fondo de relleno o de un manto rocoso a partir de esta zona el perfil submarino del eje central del trazado de la terminal. Ver plano batimétrico en el Anexo 2.

La batimetría muestra claramente que el fondo se hunde paulatinamente hasta una cota máxima de 18.2 m, a 1.794 km de distancia de la costa, con excepción de las zonas situadas en los extremos este y oeste de punta Catalina, que se caracterizan por ser zonas de menos profundidades con pendientes de  $0.34^\circ$  en el extremo oeste y de  $0.42^\circ$  en el extremo este. Las pendientes del fondo marino calculadas, por tramo de longitud, se presentan a continuación en la Tabla 4-46.

**Tabla 4-46. Pendiente del fondo marino**

Tramo	Distancia en línea recta (Km)	Altura inicial (m)	Altura final (m)	Diferencia vertical (De inicio a final) (m)	Pendiente de inclinación	Azimut
Eje central	2.246	0.536	18.267	17.7	0.45°	150° 49' 9.7
Eje oeste	2.421	2.445	16.856	14.4	0.34°	153 06 10.8
Eje este	2.708	2.826	22.911	20.1	0.42°	144 51 41.5

Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE-INDEMAR

#### 4.3.10.9 Calidad de fondo

El objetivo del estudio de Calidad de Fondo es estimar el espesor del sedimento no consolidado y caracterizar los componentes del fondo marino del área, tales como rasgos geológicos y eventos anómalos relevantes.

Con el fin de cumplir con el objetivo planteado se desarrollaron las siguientes tareas:

- Medición directa del espesor de la cobertura sedimentaria mediante lanzas de agua.
- Levantamiento con Perfilador del Subsuelo Marino (SBP)

Las mediciones en terreno se realizaron el 08 y el 09 de marzo de 2014.

#### Metodología

Los métodos sísmicos (Perfilador de Subsuelo Marino, SBP) y de medición directa (lanzas de agua), son utilizados para proporcionar información sobre las características del fondo marino, principalmente el espesor de la capa sedimentaria superficial y su naturaleza sedimentaria.

El SBP está compuesto por un grupo de transductores que se instala en el casco de la embarcación y emite una señal acústica de baja frecuencia ( $\approx 3,5$  KHz). La señal acústica genera una onda sísmica, que incide en las interfases existentes (por ejemplo, interfaz agua-sedimento o sedimento-roca). La onda reflejada es captada por el transductor y en base al tiempo de retorno desde la emisión es posible determinar el espesor de las capas de sedimento.

Por su parte, la lanza de agua es un método directo de medición del espesor e la capa sedimentaria, que se realiza hasta un estrato de rechazo (grava, roca). Las lanzas de agua, por ser un método directo, son utilizadas como corroboración de los resultados obtenidos mediante el método sísmico.

#### Lanzas de Agua

Con el fin de realizar una medición directa del espesor de sedimento, se utilizó una lanza de agua. Este método está basado en la inyección de agua de mar a presión a través de una tubería, de longitud adecuada, que va penetrando en el fondo marino ayudado por un buzo. La Tabla 4-47 presenta la ubicación de las lanzas de agua realizadas.

**Tabla 4-47. Ubicación y profundidad de lanzas de agua**

Estación	Coordenadas		Profundidad (m)
	Este (m)	Norte (m)	
P-1	369473.028	2014824.289	8.7
P-2	369540.678	2014672.415	10.9
P-3	369676.448	2014476.395	12.4
P.4	369797.01	2014235.667	12.2
P-5	369915.348	2013998.405	13.8
P-6	370036.885	2013764.74	16.1
P-7	370182.048	2013534.74	17.9
P-8	369997.993	2013640.196	16.6
P-9	369735.399	2014098.104	12.7
P-10	369501.376	2014563.587	11.5
P-11	369367.593	2014767.406	9.5
P.12	369604.344	2014829.434	9.8
P-13	369877.857	2014359.873	11.6
P-14	370114.598	2013905.471	15.1
P-15	370180.418	2013775.633	16.3

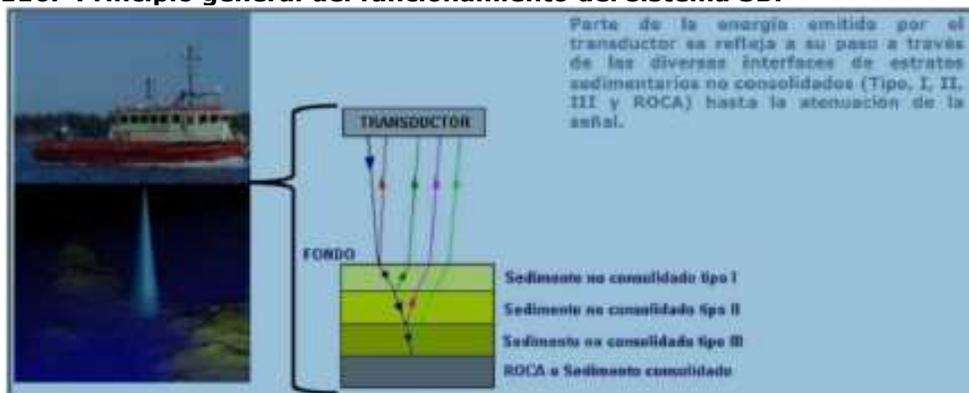
Fuente: Estudios oceanográficos CDEE- INDEMAR

Para inyectar el agua a presión se utilizó un compresor de aire Dive Mate de Bauer instalada en la embarcación de apoyo y conectada a la lanza mediante una manguera flexible, bajo la superficie, el buzo con un el uso de un martillo neumático Ingersoll-Rand 117K 2,000 blows per minute, apoyó la penetración de una tubería graduada, de 5 m de longitud y 3 pulgada de diámetro, registrando la máxima penetración de la lanza en el sedimento.

### Perfiles Sísmicos de Subsuelo Marino

Para realizar los perfiles sísmicos del subsuelo, se utilizó un perfilador del subsuelo tipo Stratabox marca SyQwest. La operación se realizó en un rango de frecuencias de 5 a 10 kHz, lo que permite discriminar en condiciones ideales (por ejemplo, sedimentos finos no consolidados, trayectoria del haz perpendicular a la capa de sedimentos, condiciones de calma sin oleaje, condiciones de densidad homogénea en la columna de agua) estratos sedimentarios de hasta 8 cm de espesor y a su vez penetrar decenas de metros en el suelo marino. Ver Figura 4-116.

**Figura 4-116. Principio general del funcionamiento del sistema SBP**



Fuente: Estudios oceanográficos CDEE- INDEMAR

El arreglo de transductores fue instalado adherido a la banda de babor de la embarcación de apoyo, cuidando que este permaneciese sumergido en todo momento. La profundidad de los transductores fue de 0,50 m bajo la superficie. La información registrada por el perfilador de subsuelo fue integrada junto al GPS en un PC, donde se controló la calidad del registro en tiempo real. Los datos sísmicos fueron recolectados con el software Stratabox Versión 3.0.8.1.

El control de navegación de la embarcación se realizó con el software HYPACK. El sistema de coordenadas utilizado para el levantamiento fue el WGS-84, zona UTM 19 Norte. En el área del proyecto, se establecieron 12 transectos (L1, hasta el L12) perpendiculares a la línea de costa. Las coordenadas inicio-fin de los perfiles sísmicos levantados se presentan en la Tabla 4-48.

**Tabla 4-48. Ubicación de los transectos realizados con el perfilador de subsuelo marino**

Perfil		Coordenadas	
		Este (m)	Norte (m)
L1	Inicio	369882.889	2013415.307
	Fin	368898.716	2015251.533
L2	Inicio	368958.004	2015261.372
	Fin	369967.409	2013416.688
L3	Inicio	370008.762	2013441.576
	Fin	369022.043	2015230.524
L4	Inicio	369086.964	2015221.310
	Fin	370052.966	2013464.478
L5	Inicio	370096.128	2013492.063
	Fin	369250.048	2015024.341
L7	Inicio	369621.623	2014989.630
	Fin	370140.377	2013512.442
L8	Inicio	370181.662	2013551.040
	Fin	369331.352	2015066.516
L9	Inicio	369392.149	2015093.720
	Fin	370230.119	2013563.173
L10	Inicio	370289.734	2013564.258
	Fin	369430.387	2015110.465
L11	Inicio	369463.697	2015150.887
	Fin	370317.873	2013609.614
L11	Inicio	370355.140	2013638.509
	Fin	369521.179	2015166.306
L12	Inicio	369545.604	2015205.202
	Fin	370409.995	2013662.287

**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE-INDEMAR**

La distribución espacial de las líneas levantadas con perfilador de subsuelo marino realizadas en el área del proyecto se presenta en el Anexo 2. El análisis de los perfiles de subsuelo marino, fue realizado mediante el software Hypack 2013. Durante la etapa de adquisición de datos, el perfilador cuenta con dispositivos electrónicos que permiten eliminar, en cierto grado, el ruido aleatorio existente en terreno (por ejemplo, ruido producido por olas y viento). Durante la etapa de procesamiento, el ruido aleatorio remanente es atenuado mediante el apilamiento de trazas y la ecualización de las amplitudes mediante la aplicación de ganancia automática.

Para desplegar los datos se utilizó una escala de ocean (de color rojo a amarillo), la cual varía de acuerdo a la reflectividad de los datos (en este caso, una débil reflexión de la señal emitida (baja atenuación) nos indica sedimentos de granos finos (por ejemplo arcillas) y

muestra una alta penetración; mientras que una intensa reflexión de la señal emitida (alta atenuación) está asociada con sedimentos de granos grueso (por ejemplo arena y grava) con una baja penetración. A partir de esta relación se interpretó las zonas con espesores de sedimento no consolidado.

Como primera aproximación, este método proporciona información que puede ser evaluada mediante la interpretación de procesos geológicos, como por ejemplo en zonas próximas a la costa con fondo horizontal debiese existir acumulación de sedimentos no consolidados, por lo tanto, mayor espesor sedimentario. En zonas de pendientes debiese existir mayor erosión de sedimentos no consolidados y procesos de re-trabajo, lo cual debe generar una compactación de los sedimentos y por ende un menor espesor; en zonas próximas al pie de las pendientes debiesen encontrarse acumulaciones de sedimentos producto de deslizamientos.

La aproximación descrita anteriormente se vería alterada por la presencia de un fondo duro y baja profundidad, lo que generaría múltiples reflectores y restringiría la penetración de la señal acústica emitida, impidiendo obtener información detallada de los estratos subyacentes, dificultando así la estimación del espesor de la capa sedimentaria.

Para la determinación del espesor de la capa sedimentaria se utilizaron los siguientes criterios:

- El reflector con mayor contraste (impedancia acústica) se definió como el fondo marino.
- El reflector más profundo claramente detectable, fue identificado como el límite inferior de la capa de sedimento.

De esta forma el análisis se orienta a determinar el espesor mínimo de la cobertura sedimentaria existente en el área de estudio. En este informe, las profundidades descritas corresponden a las obtenidas en terreno con el perfilador de subsuelo y no están corregidas a ningún plano mareal.

## **Resultados**

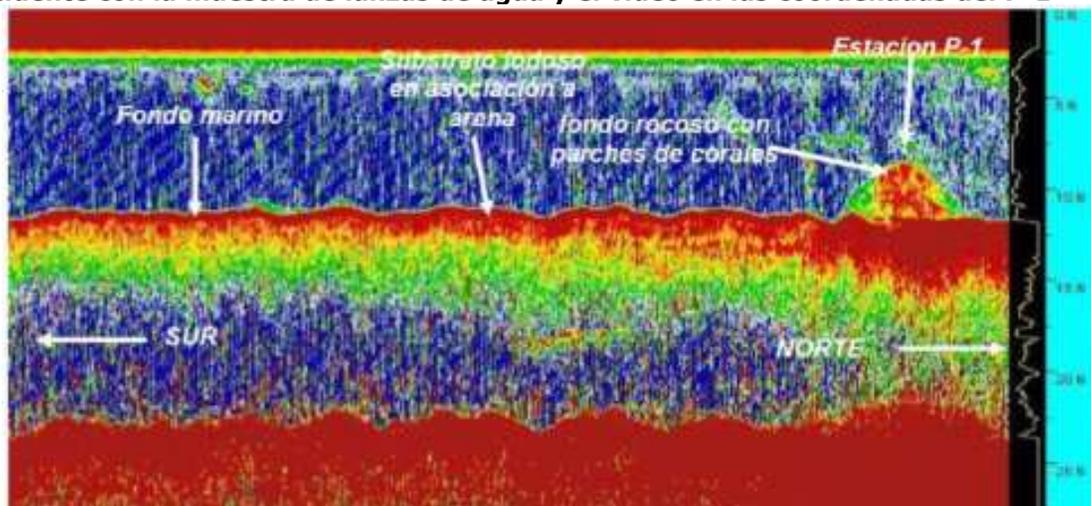
### **Perfiles Sísmicos de Subsuelo Marino**

Se levantaron un total de doce líneas de subsuelo marino en todo el ancho del corredor del eje del muelle.

A partir de la respuesta acústica observada en el registro del perfilador de fondo se han interpretado quince (15) zonas distintas según el tipo de sedimento. En el plano de espesores de sedimentos en el Anexo 2 se muestra la extensión de cada zona.

A continuación, se presenta una descripción de los perfiles más representativos:

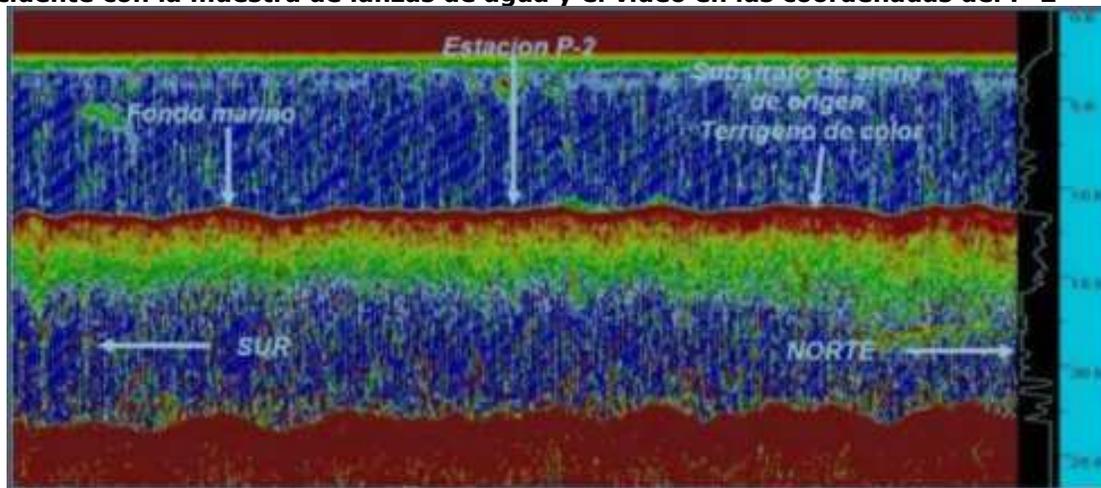
**Figura 4-117. Fragmento del registro del perfilador del fondo del perfil del eje central, coincidente con la muestra de lanzas de agua y el video en las coordenadas del P-1**



**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE-INDEMAR**

Este Fragmento del perfil del eje central del muelle proyectado (Figura 4-117), se encuentra ubicado en las proximidades de la estación P1, a una profundidad de 8.7 metros, Se observa una zona constituida por afloramiento rocoso con con pequeños parches de corales y de un substrato lodoso en asociación a arena. Lo anterior es coincidente con los resultados obtenidos mediante el video y las lanzas de agua en la (Estación P-1).

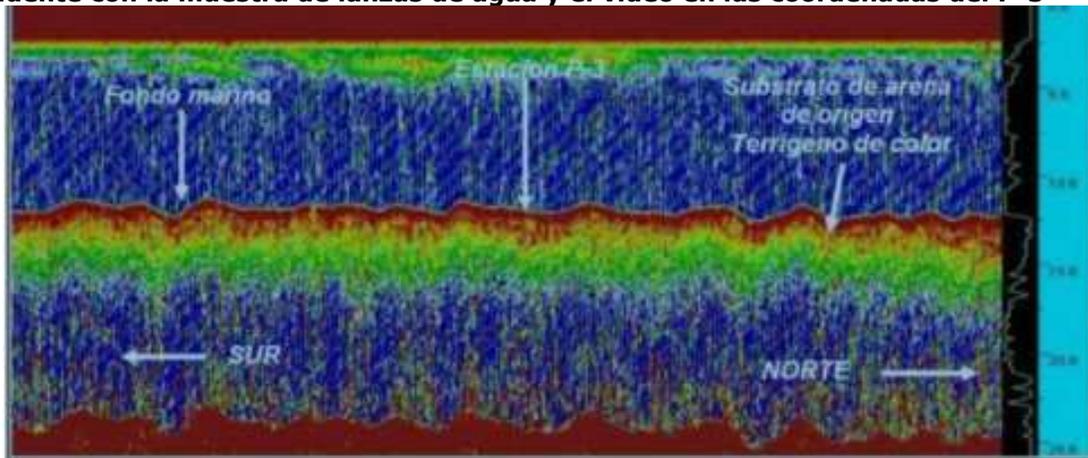
**Figura 4-118. Fragmento del registro del perfilador del fondo, del perfil del eje central, coincidente con la muestra de lanzas de agua y el video en las coordenadas del P-2**



**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE-INDEMAR**

Este fragmento del registro del perfilador corresponde al eje central del muelle proyectado, abarcando profundidades de 10.9 metros, aproximadamente (Ver Figura 4-118). Este perfil evidencia la presencia de un estrato superficial permeable a la energía emitida, que de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el video y las lanzas de agua en la (Estación P-2), estaría constituido por substrato de arena de origen terrígeno de color gris oscuro.

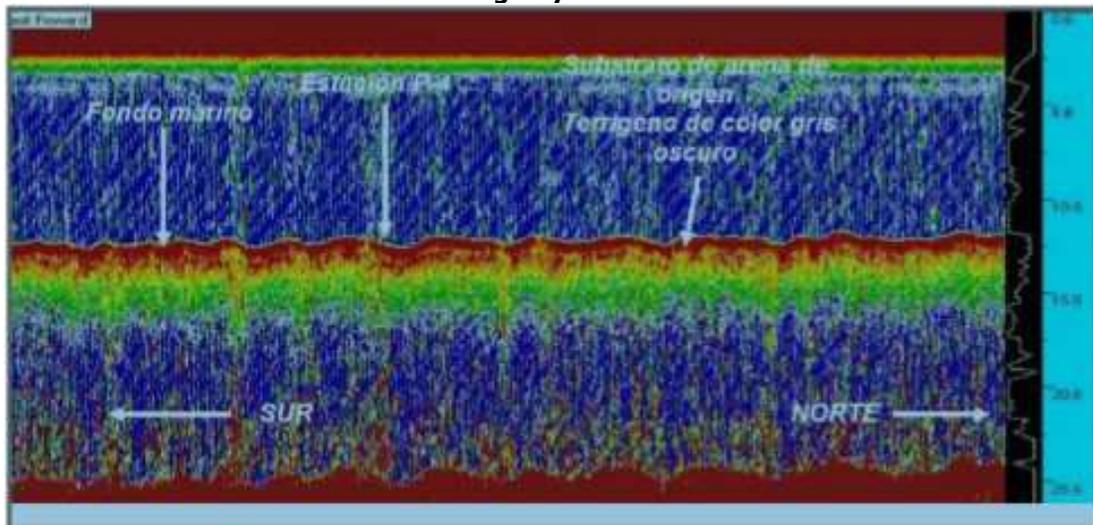
**Figura 4-119. Fragmento del registro del perfilador del fondo, del perfil del eje central, coincidente con la muestra de lanzas de agua y el video en las coordenadas del P-3**



**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR**

Este fragmento del perfil del eje central del muelle proyectado, de la Figura 4-119, ubicado en la proximidad de la (Estación P-3) presenta las mismas características descritas para el Perfil de la Figura 4-118.

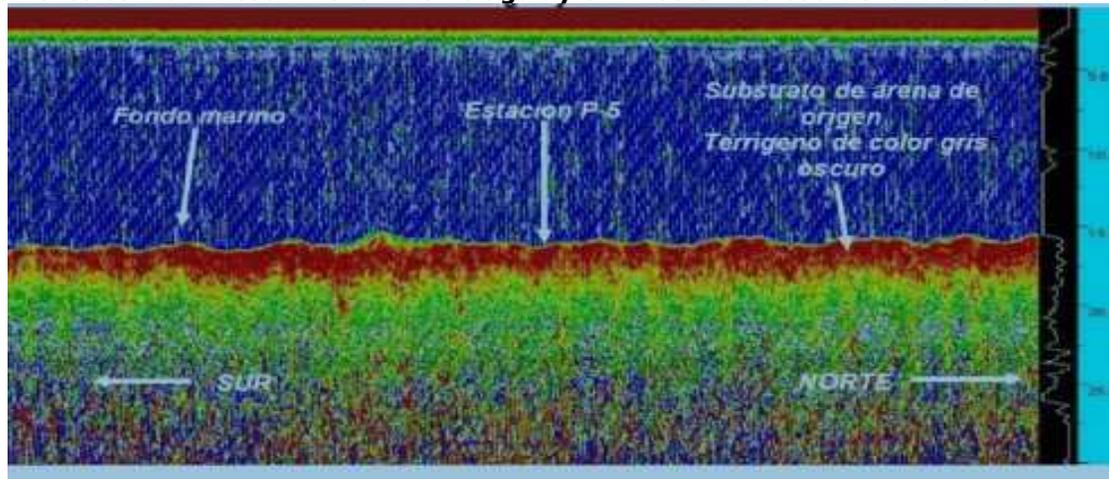
**Figura 4-120. Fragmento del registro del perfilador del fondo, del perfil del eje central, coincidente con la muestra de lanzas de agua y el video en las coordenadas del P-4.**



**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR**

Este fragmento del perfil del eje central del muelle proyectado, de la Figura 4-120, el fondo marino se presenta como un reflector definido y uniforme. Los sedimentos de esta zona se interpretan como sustratos de arena de origen terrígeno de color gris oscuro. Lo anterior es coincidente con los resultados obtenidos mediante el video y las lanzas de agua en la (Estación P-4).

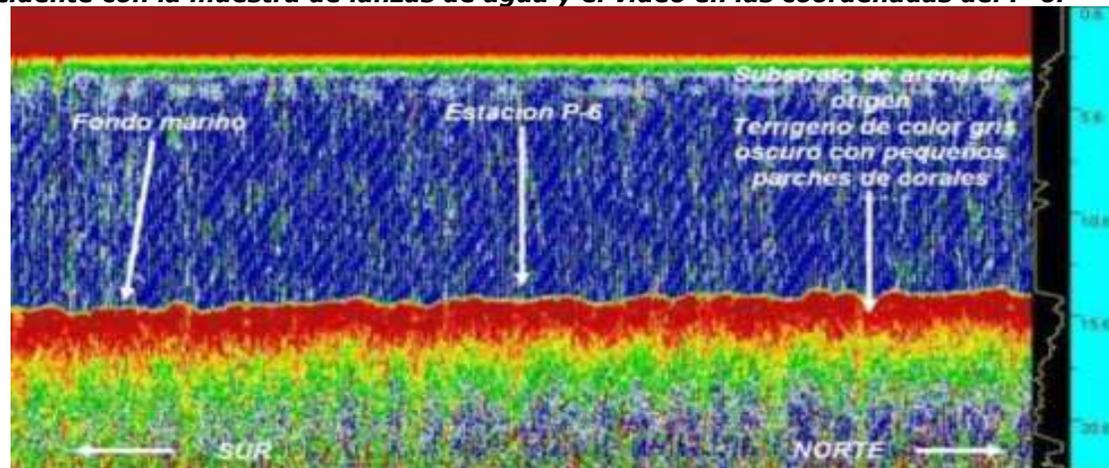
**Figura 4-121. Fragmento del registro del perfilador del fondo, del perfil del eje central, coincidente con la muestra de lanzas de agua y el video en las coordenadas del P-5.**



Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR

Este fragmento del registro del perfilador corresponde al eje central del muelle proyectado, abarcando profundidades de 14.5 metros, Esta sección se muestra homogénea y está formada por substratos de arena de origen terrígeno de color gris oscuro. Lo anterior es coincidente con la penetración lograda por la lanza de agua (Estación P-5).

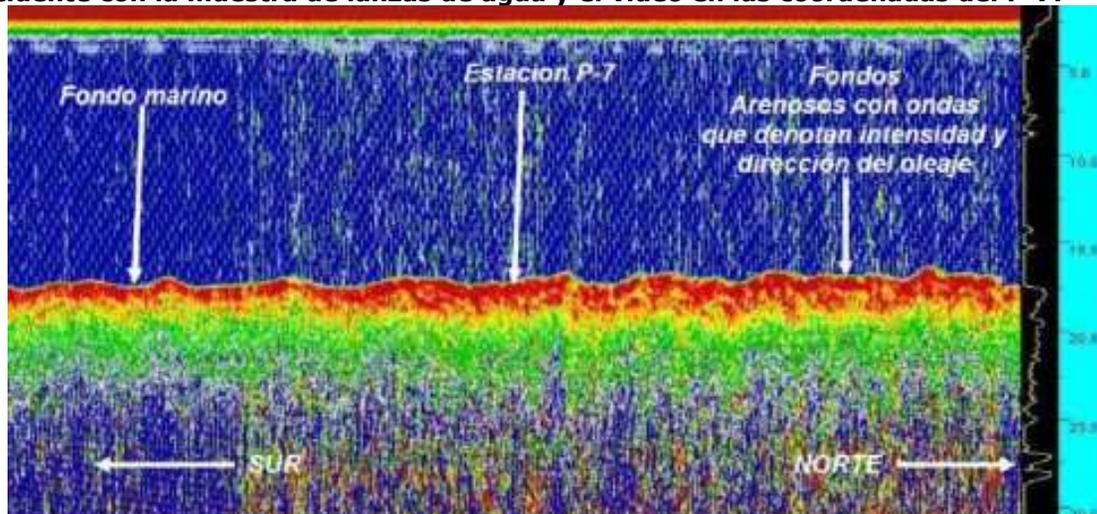
**Figura 4-122. Fragmento del registro del perfilador del fondo, del perfil del eje central, coincidente con la muestra de lanzas de agua y el video en las coordenadas del P-6.**



Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR

Este fragmento del perfil del eje central del muelle proyectado, de la Figura 4-122, el fondo marino está conformado por substratos de arena de origen terrígeno de color gris oscuro con pequeños parches de corales.

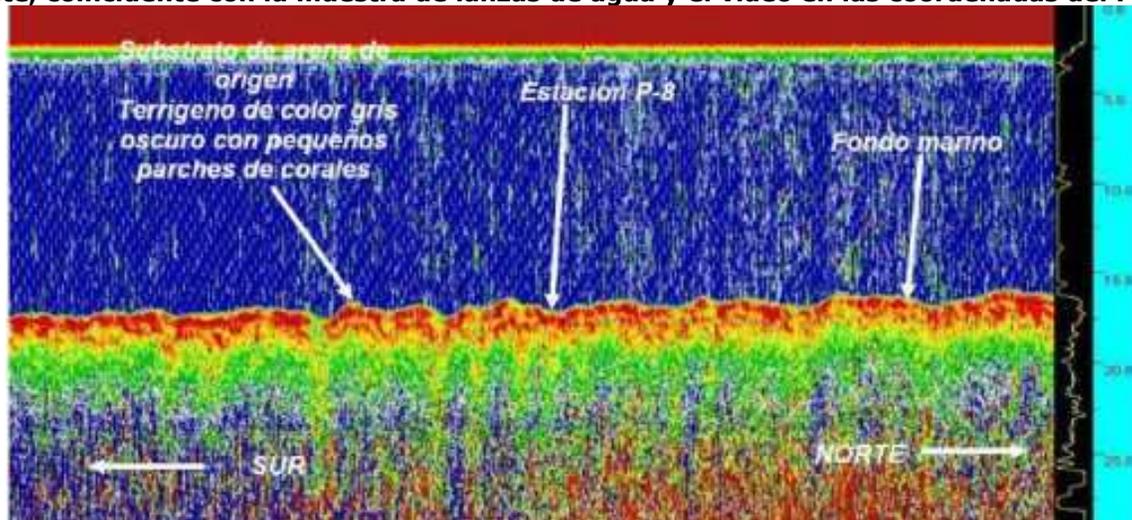
**Figura 4-123. Fragmento del registro del perfilador del fondo, del perfil del eje central, coincidente con la muestra de lanzas de agua y el video en las coordenadas del P-7.**



**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR**

Este fragmento del perfil del eje central del muelle proyectado, de la Figura 4-123, el fondo marino está conformado por sustratos de arena de origen terrígeno de color gris oscuro. Esta zona muestra una penetración de la señal de hasta 2.5 metros en el estrato sedimentario.

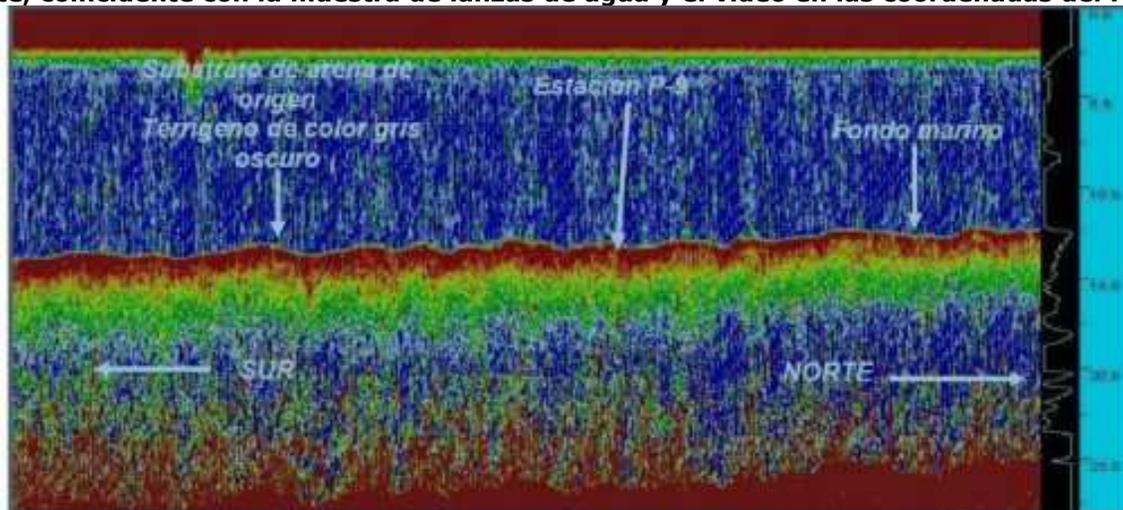
**Figura 4-124. Fragmento del registro del perfilador del fondo, del perfil # 4 del lateral oeste, coincidente con la muestra de lanzas de agua y el video en las coordenadas del P-8.**



**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR**

La Figura 4-124 muestra un fragmento del registro del perfil # 4 del lateral oeste, donde se observa estratos sedimentarios de arena de origen terrígeno de color gris oscuro con pequeños parches de corales.

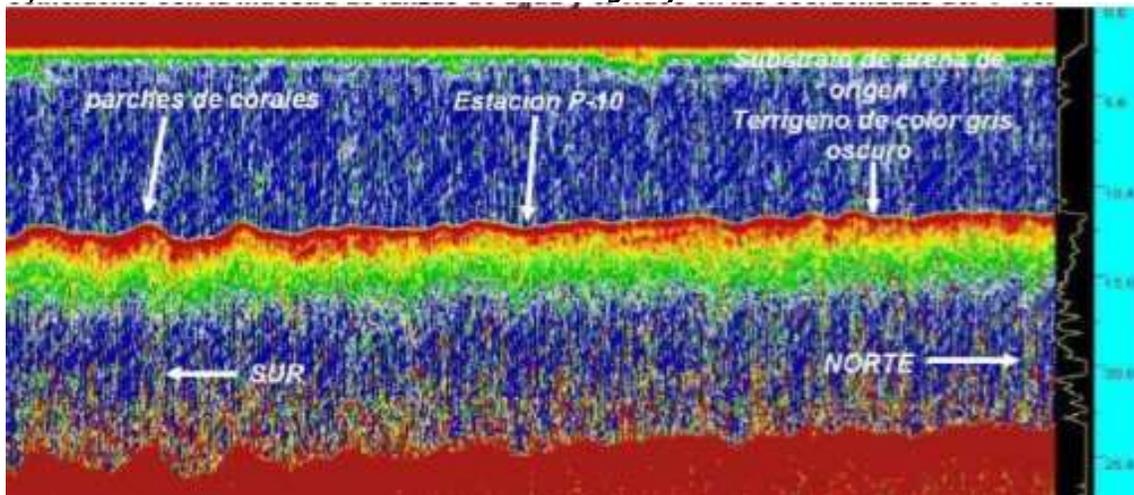
**Figura 4-125. Fragmento del registro del perfilador del fondo, del perfil # 4 del lateral oeste, coincidente con la muestra de lanzas de agua y el video en las coordenadas del P-9.**



Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR

La Figura 4-125 muestra un fragmento del registro del perfil # 4 del lateral oeste, en el cual se presentan las mismas características descritas para el perfil de la Figura 4-122 con un estrato superficial con un espesor mayor a los 2 metros, abarcando profundidades entre 12 y 13 metros.

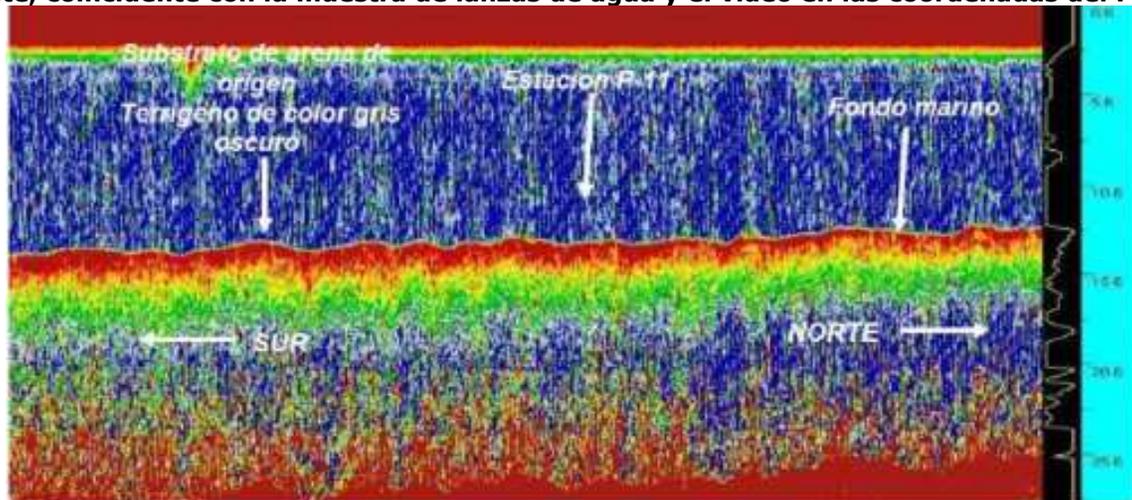
**Figura 4-126. Fragmento del registro del perfilador del fondo, del perfil # 4 del lateral oeste, coincidente con la muestra de lanzas de agua y el video en las coordenadas del P-10.**



Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR

La Figura 4-126 muestra un fragmento del registro del perfil # 4 del lateral oeste, donde se observa estratos sedimentarios de arena de origen terrígeno de color gris oscuro con parches de corales, abarcando profundidades entre 12 y 13 metros.

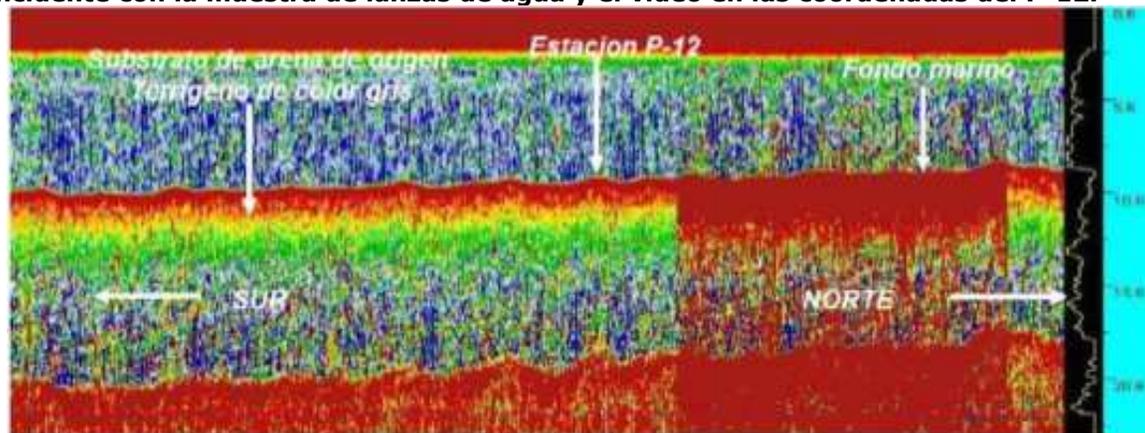
**Figura 4-127. Fragmento del registro del perfilador del fondo, del perfil # 4 del lateral oeste, coincidente con la muestra de lanzas de agua y el video en las coordenadas del P-11.**



**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR**

La Figura 4-127 muestra un fragmento del registro del perfil # 4 del lateral oeste. En esta zona el fondo marino se presenta como un reflector plano indicando la presencia de sedimentos compuesto por arena gruesa de origen terrígeno de color gris oscuro, siendo la penetración variable en el grano sedimentario entre 2 y 3 metros.

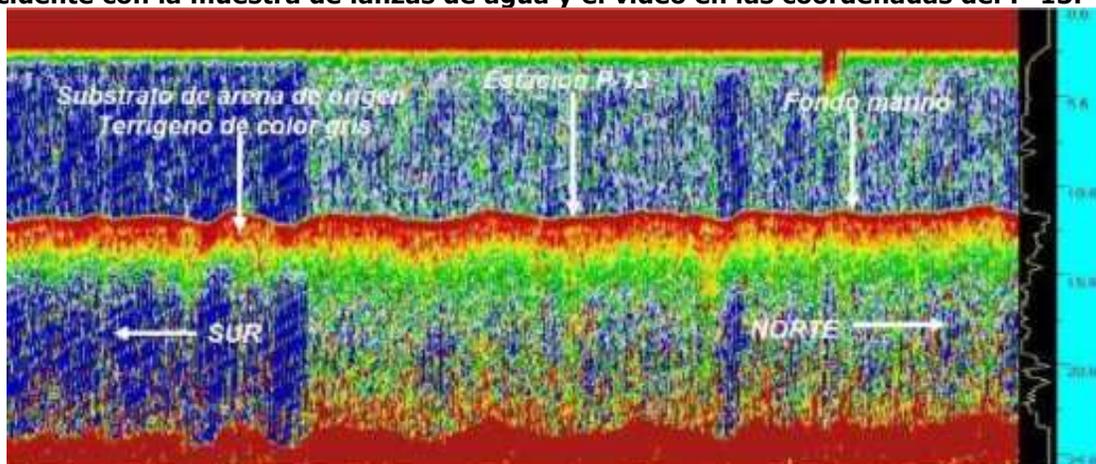
**Figura 4-128. Fragmento del registro del perfilador del fondo, del perfil # 8 del lateral este, coincidente con la muestra de lanzas de agua y el video en las coordenadas del P-12.**



**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR**

Este fragmento del perfil # 5 del lateral este, de la Figura 4-128, el fondo marino está conformado por substratos de arena de origen terrígeno de color gris oscuro. Esta zona muestra una penetración de la señal de hasta 2.5 metros en el estrato sedimentario.

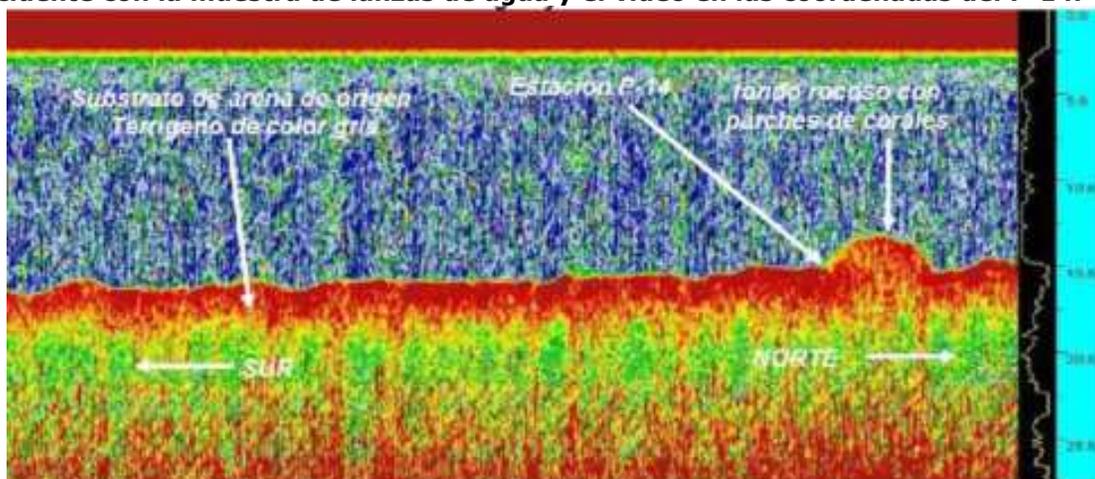
**Figura 4-129. Fragmento del registro del perfilador del fondo, del perfil # 8 del lateral este, coincidente con la muestra de lanzas de agua y el video en las coordenadas del P-13.**



Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR

Este fragmento del perfil # del lateral este, de la Figura 4-129, evidencia la presencia de un estrato superficial permeable a la energía emitida, el que de acuerdo a los resultados de las muestras de lanza de agua obtenidas a lo largo de este perfil, estaría constituido por arena de origen terrígeno de color gris oscuro. Lo anterior es coincidente con la penetración lograda por la lanza de agua (Estación P-13).

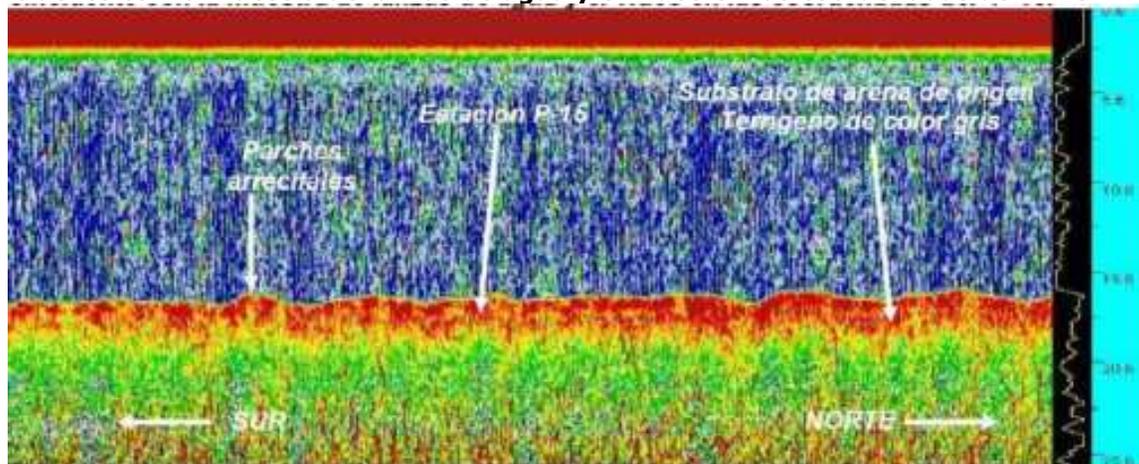
**Figura 4-130. Fragmento del registro del perfilador del fondo, del perfil 8 del lateral este, coincidente con la muestra de lanzas de agua y el video en las coordenadas del P-14.**



Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR

Este Fragmento del perfil del lateral este (Figura 4-130), se encuentra ubicado en las proximidades de la estación P14, a una profundidad de 15.3 metros, Se observa una zona rocosa con pequeños parches de corales y de un substrato de arena de origen terrígeno de color gris oscuro. Lo anterior es coincidente con los resultados obtenidos mediante el video y las lanzas de agua en la (Estación P-14).

**Figura 4-131. Fragmento del registro del perfilador del fondo, del perfil 8 del lateral este, coincidente con la muestra de lanzas de agua y el video en las coordenadas del P-15.**



**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR**

En el registro de este fragmento del perfil 8 del lateral este (Figura 4-131), es posible reconocer, un estrato sedimentario compuesto de arena de origen terrígeno de color gris oscuro de un espesor mayor a los 3 metros, con parches aislado de islotos arrecifales.

#### **4.3.10.10 Conclusiones**

Los resultados obtenidos mediante el perfilador del subsuelo y lanzas de agua, indican que en el área que se encuentra entre las estaciones P-2 al P-15, existe un fondo constituido por sustrato de arena de origen terrígeno con importantes zonas de Fondo rocoso con parches de corales en diferentes localidades del sector. Mientras que el sector más próximo a la estación P-1 está conformada por un fondo duro de roca y parches de corales, que impiden la penetración de las lanzas de agua y de la señal acústica emitida por el perfilador del subsuelo marino.

#### **4.3.10.11 Investigación del Fondo Marino con Side Scan Sonar**

Con el objetivo de verificar o descartar la naturaleza de las anomalías geofísicas identificadas durante el levantamiento con el perfilador de fondo, se realizó una prospección de teledetección acústica mediante la aplicación de un sonar de barrido lateral. El levantamiento posibilitó un registro continuo de sonogramas o imágenes acústicas de alta resolución del área de la terminal proyectada.

Para la prospección marina se empleó una plataforma de rastreo conformada por un sonar de barrido lateral digital marca StarFish modelo 452F, con una frecuencia de 450 kHz, 50 m de cable electromecánico y dispositivos complementarios. Los datos recolectados fueron procesados mediante el programa hidrográfico HYPACK 2013.

Para el levantamiento se diseñaron 3 transectos o líneas de rastreo paralelos con una orientación perpendicular a la línea de costa, y 200 m de distancia entre sí. Las coordenadas UTM de los extremos de los transectos se presentan en la Tabla 4-49.

**Tabla 4-49. Transectos realizados con el Side Scan Sonar.**

Perfil		Coordenadas	
		Este(m)	Norte(m)
L1	Inicio	369926.6	2013338.8
	Fin	368955.5	2015261.
L2	Inicio	370168.6	2013553.4
	Fin	369415	2014904.5
L3	Inicio	369423.7	2014957.5
	Fin	370360.5	2013539.2

**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR**

De acuerdo a los parámetros de rastreo, este diseño de cobertura implicó un índice de sobreposición de los barridos de 20 %, garantizando un reconocimiento extensivo y sistemático de toda la superficie del fondo marino. (Ver Anexo 2 Plano Líneas del Side Scan Sonar).

El levantamiento se desarrolló en forma bidireccional, con una velocidad de remolque de 1,8 m/s. En conjunto, se totalizaron 5.5 Km de levantamiento de sonar y una superficie de 1, 158,087 m<sup>2</sup> de fondo marino.

La información geofísica recuperada fue sometida a procesamiento y análisis, interpretándose los datos para la identificación de potenciales anomalías. Los datos de los transectos de rastreo planificados fueron variados hasta donde fue posible navegar por las condiciones de la topografía del fondo y otros factores oceanográficos.

En el caso del sector sometido a estudio, la disposición de los veriles significó un condicionante para la ejecución del trabajo de acuerdo con lo planificado, así como, otros factores naturales que se dieron durante desarrollo de la prospección: el viento y las corrientes imperantes influyeron tanto en la utilización del equipo acústico de rastreo, dificultando la navegación en línea recta. Para el caso que nos ocupa, lo que en conjunto corresponde al área de influencia directa; así como el eje de la terminal proyectada, fue abarcada por este levantamiento.

## Resultados

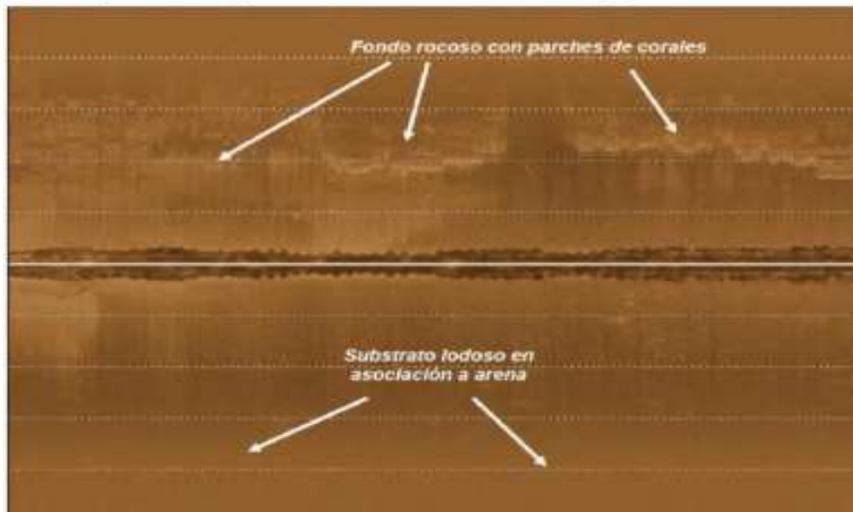
El análisis del conjunto de ecogramas resultantes de la prospección de la zona de la terminal proyectada, no arrojó en este caso anomalías de origen antrópico, lo que significa que el área de estudio se caracteriza por la ausencia en superficie, o bajo la misma, de elementos perceptibles que, aportados por el hombre, perturben la uniformidad de la imagen obtenida a través del registro. En consecuencia, todas las anomalías detectadas están relacionadas con un origen geológico por lo que su identificación nos ha permitido conocer las características sedimentarias y topográficas de la zona sometida a estudio, las que se muestran en base a los patrones sonográficos siguientes:

- a) Patrón de reflectividad alta e irregular.
- b) Patrón de alta reflectividad.
- c) Patrón uniforme de reflectividad media-baja.

El primero de los patrones definidos corresponde a unos afloramientos rocosos con pequeños parches de corales constituido por sustrato sólido con claras direcciones estructurales y relieve apreciable. Estos afloramientos se extienden desde la costa hasta las proximidades del veril de los 15 m de profundidad, siendo perceptible en los ecogramas de las 3 líneas del Side Scan Sonar. Ver Figura 4-132 que muestra la sonografía

correspondiente al eje central, en donde se aprecian los afloramientos rocosos, que desde la costa se adentran en el mar confiriendo al accidentado fondo de un componente altamente reflectivo, lo que se traduce en un patrón sonográfico de fuerte reflectividad irregular.

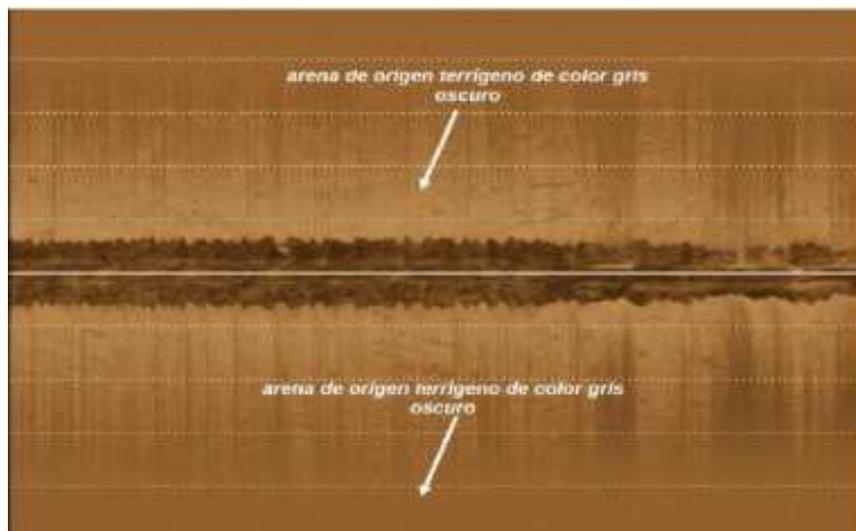
**Figura 4-132. Sonografía del eje central afloramientos rocosos con pequeños parches de corales- patrón de reflectividad irregular**



Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR

El segundo patrón identificado es un patrón uniforme de reflectividad media-baja representado por la presencia de arena de origen terrígeno de color gris oscuro, en ambos lados del eje central, localizados en las coordenadas del P-2. Ver Figura 4-133 que muestra la Sonografía en donde se aprecian la presencia de arena de origen terrígeno de color gris oscuro a ambos lados eje central.

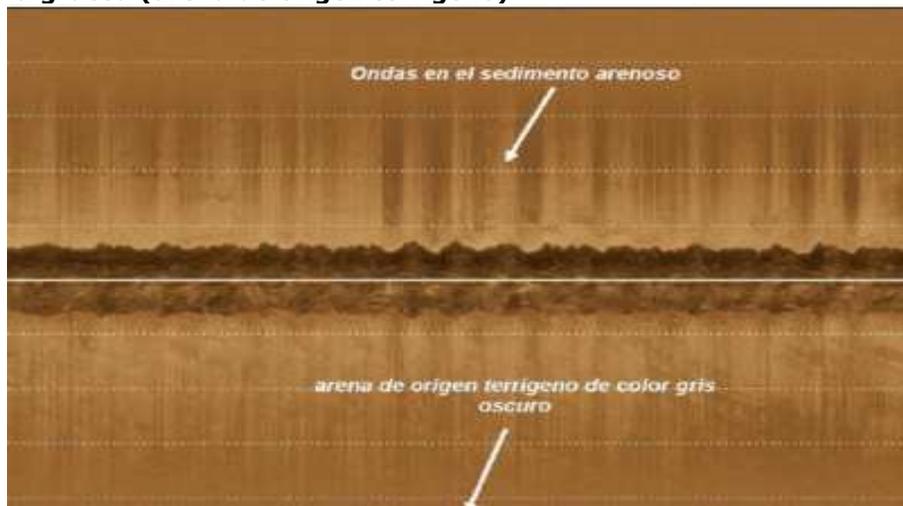
**Figura 4-133. Presencia de arena de origen terrígeno de color gris oscuro y un patrón uniforme de reflectividad media-baja**



Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR

El tercer patrón identificado, pertenece a la línea del eje central correspondiente a un patrón de intensidad reflectiva media-baja, donde se presentan onda de sedimento arenoso muy característico desde la isobata 10 hasta los 15 metros. La ubicación espacial de este patrón se ubica en las coordenadas del P-3. UTM, zona 19Q, Easting (m) 369676.448; Northing (m) 2014476.395, fue capturada a los 12.4 metros de profundidad. Ver Figura 4-134 que muestra la sonografía correspondiente a un patrón de intensidad uniforme de reflectividad media-baja constitutivo por sedimentos de granulometría gruesa (arena de origen terrígeno) en el que se puede apreciar las crestas de las ondas en la arena que denotan intensidad y dirección del oleaje.

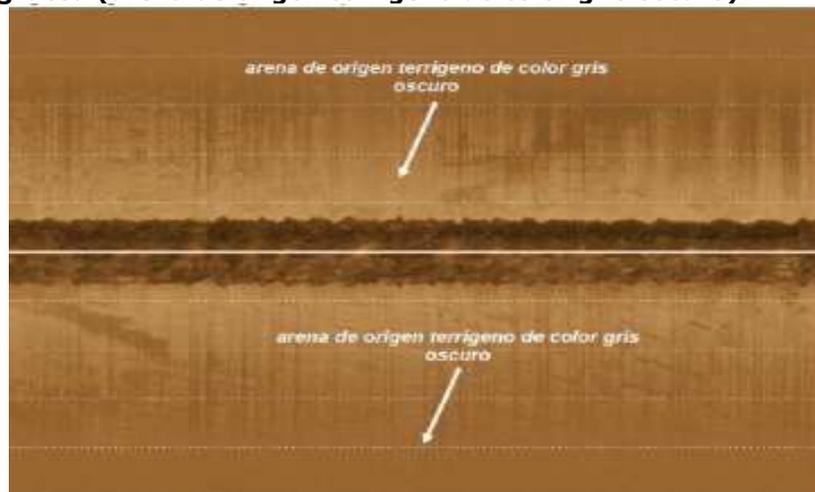
**Figura 4-134. Patrón de intensidad uniforme de reflectividad media-baja -sedimentos de granulometría gruesa (arena de origen terrígeno)**



**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR**

El cuarto patrón identificado, pertenece a la línea del eje central correspondiente a un patrón de intensidad reflectiva media-baja, similar al tercer patrón conformado por sedimentos de granulometría gruesa, arena de origen terrígeno de color gris oscuro. La ubicación espacial de este patrón se encuentra en las coordenadas del P-4. UTM, zona 19Q, Easting (m) 369,797.01; Northing (m) 2, 014,235.667, fue capturada a los 12.2 metros de profundidad. Ver Figura 4-135 que muestra la sonografía correspondiente a un patrón de intensidad uniforme de reflectividad media-baja constitutivo por sedimentos de granulometría gruesa (arena de origen terrígeno de color gris oscuro).

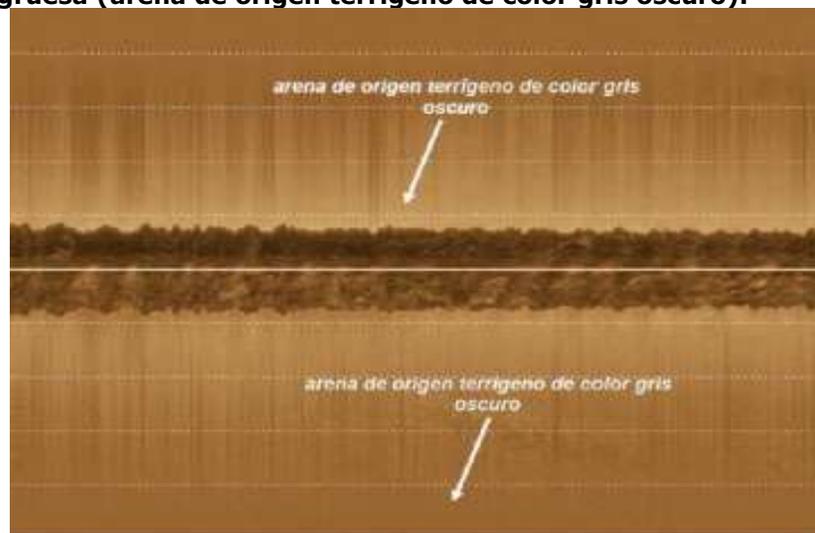
**Figura 4-135. Patrón de intensidad uniforme de reflectividad media-baja -sedimentos de granulometría gruesa (arena de origen terrígeno de color gris oscuro).**



**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR**

El quinto patrón identificado está relacionado con la presencia de sedimentos de granulometría gruesa, arena de origen terrígeno de color gris oscuro, que ocupan la mayor extensión de la línea del eje central. La ubicación espacial de este patrón se ubica en las coordenadas del P-5. UTM, zona 19Q, Easting (m) 369,915.348; Northing (m) 2, 013,998.405, fue capturada a los 13.8 metros de profundidad Ver Figura 4-136 que muestra la sonografía correspondiente a un patrón de intensidad uniforme de reflectividad media-baja constitutivo por sedimentos de granulometría gruesa (arena de origen terrígeno de color gris oscuro).

**Figura 4-136. Patrón de intensidad uniforme de reflectividad media-baja -sedimentos de granulometría gruesa (arena de origen terrígeno de color gris oscuro).**

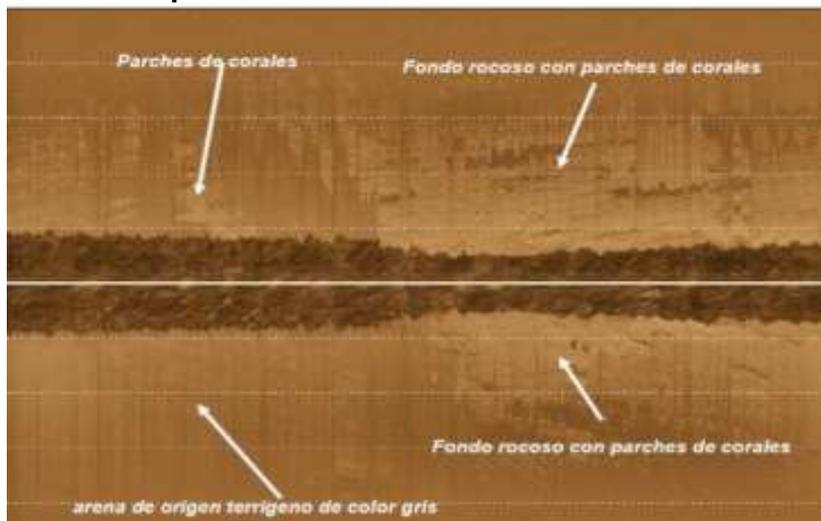


**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR**

El sexto patrón identificado está relacionado con la presencia de sedimentos de granulometría gruesa, afloramiento de origen rocoso y pequeños parches de corales, que ocupan una parte de la línea del eje central. La ubicación espacial de este patrón se ubica en las coordenadas del P-6. UTM, zona 19Q, Easting (m) 370,036.885; Northing (m) 2, 013,764.74, fue capturada a los 16.1 metros de profundidad. Ver Figura 4-137 que muestra

la sonografía correspondiente al eje central, en donde se aprecian los afloramientos de bancos arrecifales y de parches de corales, que desde la costa se adentran en el mar confiriendo al accidentado fondo de un componente altamente reflectivo, lo que se traduce en un patrón sonográfico de fuerte reflectividad irregular.

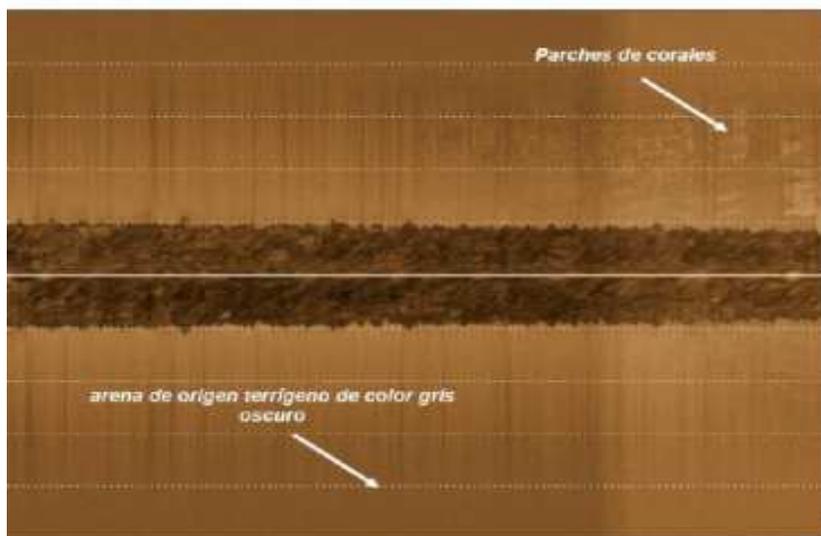
**Figura 4-137. Patrón sonográfico de fuerte reflectividad irregular –eje central, en donde se aprecia el fondo rocoso con parches de corales**



**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR**

El séptimo patrón identificado está relacionado con la presencia de sedimentos de granulometría gruesa y pequeños parches de corales, que ocupan una parte de la línea del eje central. La ubicación espacial de este patrón se ubica en las coordenadas del P-7. UTM, zona 19Q, Easting (m) 370,182.048; Northing (m) 2, 013,534.601, fue capturada a los 17.9 metros de profundidad. Ver Figura 4-138 que muestra la sonografía correspondiente al eje central, en donde se aprecian el predominio de sedimentos de granulometría gruesa y de pequeños parches de corales, lo que se traduce en un patrón sonográfico de reflectividad irregular.

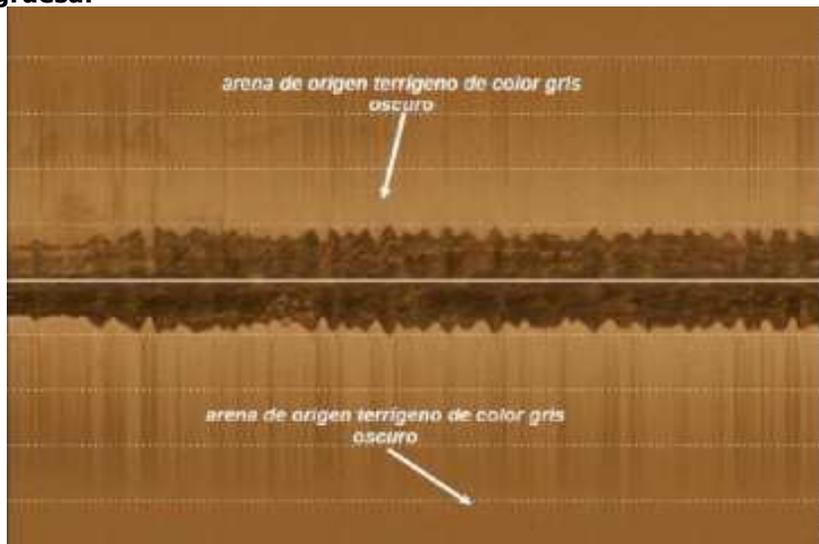
**Figura 4-138. Patrón de reflectividad irregular- sedimentos de granulometría gruesa y de pequeños parches de corales**



**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR**

El octavo patrón identificado está relacionado con la presencia de sedimentos de granulometría gruesa de origen terrígeno de color gris oscuro, que ocupan una gran parte de la línea del eje lateral oeste. La ubicación espacial de este patrón se ubica en las coordenadas del P-8. UTM, zona 19Q, Easting (m) 369,997.993; Northing (m) 2, 013,640.196, fue capturada a los 16.8 metros de profundidad. Ver Figura 4-139 que muestra la sonografía correspondiente al eje lateral oeste, en donde se aprecian el predominio de sedimentos de granulometría gruesa.

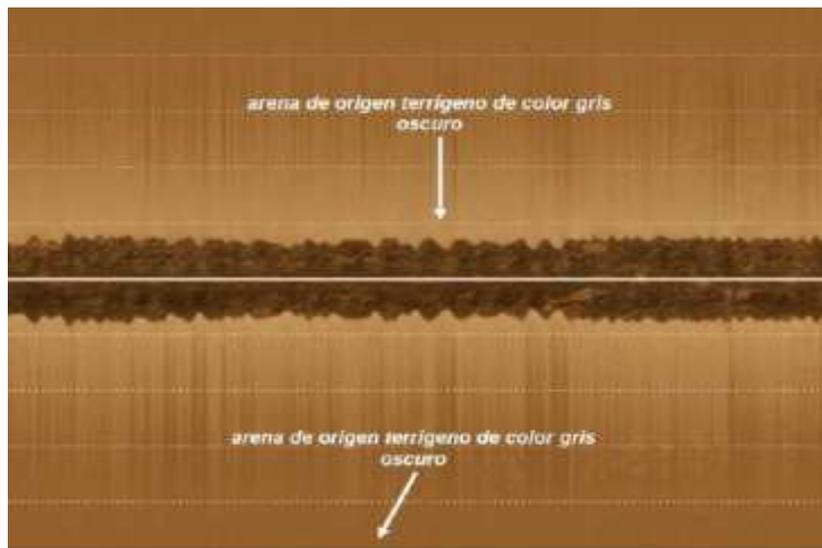
**Figura 4-139. Sonografía al eje lateral oeste, con predominio de sedimentos de granulometría gruesa.**



**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR**

El noveno patrón identificado presenta las mismas características descritas para el patrón de la Figura 4-139. Está relacionado con la presencia de sedimentos de granulometría gruesa de origen terrígeno de color gris oscuro, que ocupan una gran parte de la línea del eje lateral oeste. La ubicación espacial de este patrón se ubica en las coordenadas del P-9. UTM, zona 19Q, Easting (m) 369,735.399; Northing (m) 2, 014,098.104, fue capturada a los 12.7 metros de profundidad. Ver Figura 4-140.

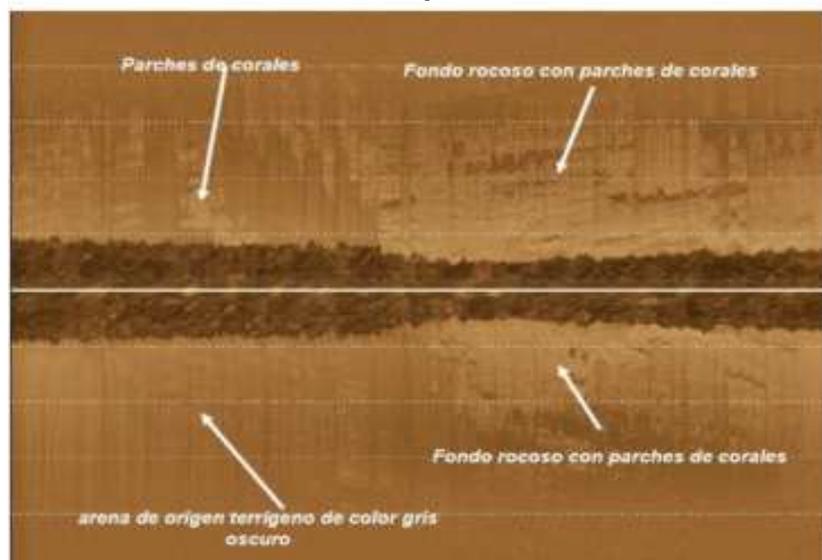
**Figura 4-140. Sonografía eje lateral oeste-predominio de sedimentos de granulometría gruesa.**



**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR**

El décimo patrón identificado está relacionado con la presencia de sedimentarios de arena de origen terrígeno de color gris oscuro con afloramientos rocosos, que ocupan una gran parte de la línea del eje lateral oeste. La ubicación espacial de este patrón se ubica en las coordenadas del P-10. UTM, zona 19Q, Easting (m) 369,501.376; Northing (m) 2, 014,563.587, fue capturada a los 11.5 metros de profundidad. Ver Figura 4-141 que muestra la sonografía correspondiente al eje lateral oeste, en donde se aprecian el predominio de sedimentos de granulometría gruesa con afloramientos de bancos arrecifales.

**Figura 4-141. Sonografía al eje lateral oeste, predominio de sedimentos de granulometría gruesa con afloramientos de fondo rocoso con parches de corales.**

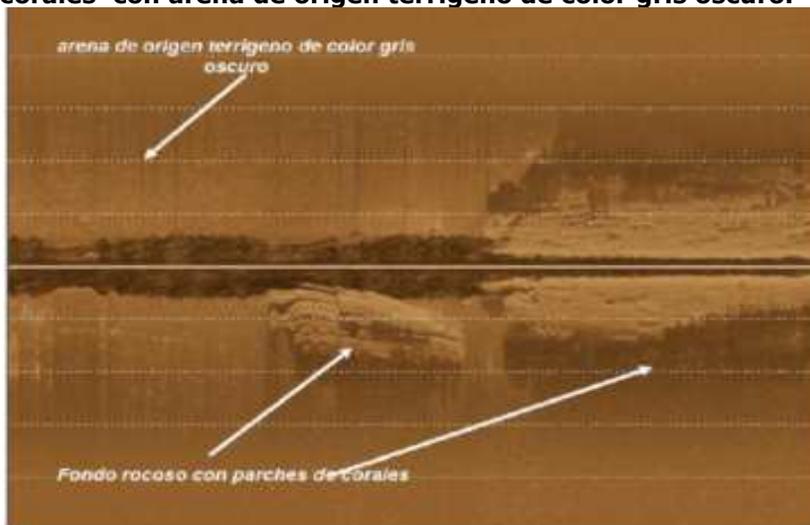


**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR**

El décimo primer patrón identificado, está relacionado con la presencia de grandes afloramientos rocosos y de arena de origen terrígeno de color gris oscuro, que ocupan una

gran parte de la línea del eje lateral oeste. La ubicación espacial de este patrón se ubica en las coordenadas del P-11. UTM, zona 19Q, Easting (m) 369,367.593; Northing (m) 2, 014,767.406, fue capturada a los 9.5 metros de profundidad. Ver Figura 4-142 que muestra la sonografía correspondiente al eje lateral oeste, en donde se aprecian el predominio de afloramientos de bancos arrecifales con arena de origen terrígeno de color gris oscuro

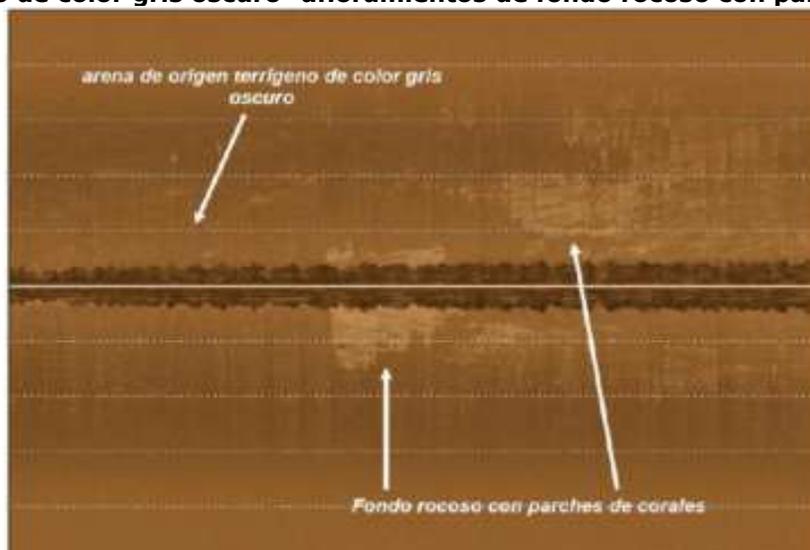
**Figura 4-142. Sonografía del eje lateral oeste-predominio de afloramientos de fondo rocoso con parches de corales con arena de origen terrígeno de color gris oscuro.**



Fuente: Estudios oceanográficos CDEE- INDEMAR

El décimo segundo patrón identificado, está relacionado con la presencia de afloramientos rocosos y de arena de origen terrígeno de color gris oscuro, que ocupan una gran parte de la línea del eje lateral este. La ubicación espacial de este patrón se ubica en las coordenadas del P-12. UTM, zona 19Q, Easting (m) 369,604.344; Northing (m) 2, 014,829.434, fue capturada a los 9.5 metros de profundidad. Ver Figura 4-143.

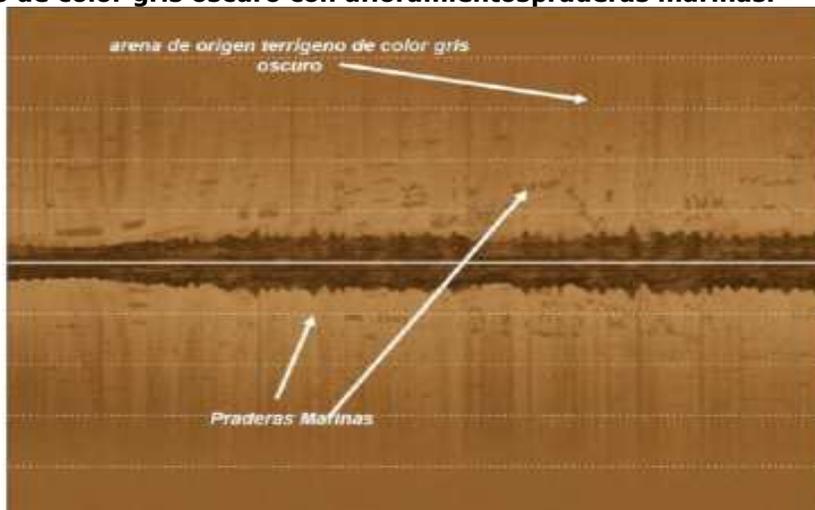
**Figura 4-143. Sonografía del eje lateral este-predominio de afloramientos de arena de origen terrígeno de color gris oscuro -afloramientos de fondo rocoso con parches de corales**



Fuente: Estudios oceanográficos CDEE- INDEMAR

El décimo tercer patrón identificado, está relacionado con la presencia de praderas marinas y de arena de origen terrígeno de color gris oscuro, que ocupan una gran parte de la línea del eje lateral este. La ubicación espacial de este patrón se ubica en las coordenadas del P-13. UTM, zona 19Q, Easting (m) 369,877.857; Northing (m) 2, 014,359.873, fue capturada a los 11.6 metros de profundidad. Ver Figura 4-144, que muestra la sonografía correspondiente al eje lateral este, en donde se aprecian el predominio de afloramientos de arena de origen terrígeno de color gris oscuro con afloramientos de praderas marinas.

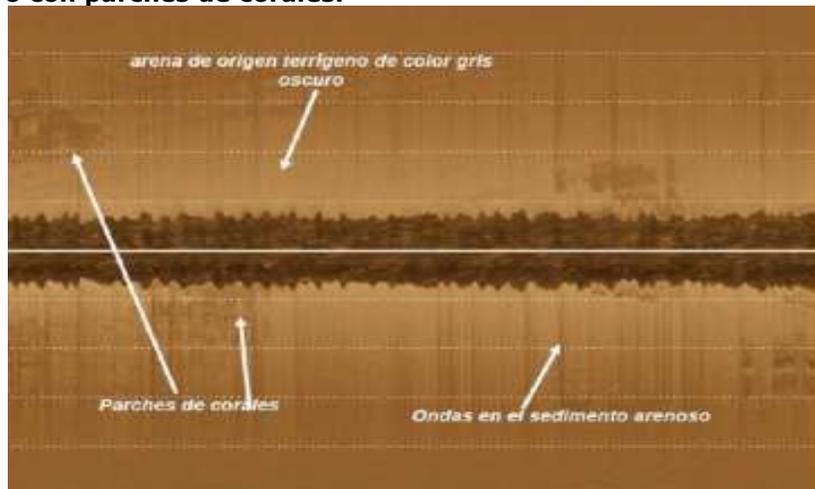
**Figura 4-144. Sonografía del eje lateral este-predominio de afloramientos de arena de origen terrígeno de color gris oscuro con afloramientos praderas marinas.**



**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR**

El décimo cuarto patrón identificado, está relacionado con la presencia de arena de origen terrígeno de color gris oscuro y parches de corales, que ocupan una gran parte de la línea del eje lateral este. La ubicación espacial de este patrón se ubica en las coordenadas del P-14. UTM, zona 19Q, Easting (m) 370,114.598; Northing (m) 2, 013,905.471, fue capturada a los 15.1 metros de profundidad. Ver Figura 4-145.

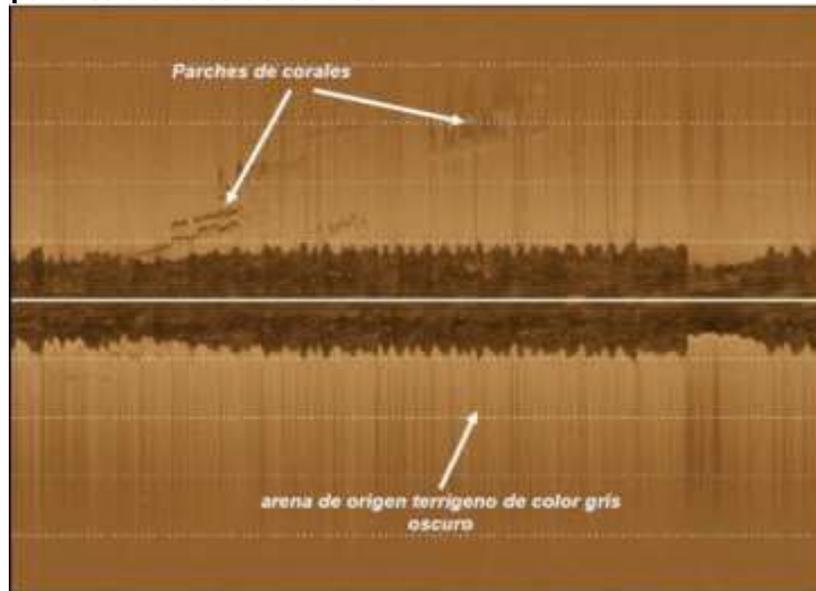
**Figura 4-145. Sonografía del eje lateral este, predominio de arena de origen terrígeno de color gris oscuro con parches de corales.**



**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE-INDEMAR**

El décimo quinto patrón identificado (ver Figura 4-146), está relacionado con la presencia de arena de origen terrígeno de color gris oscuro y con parches aislado de corales, que ocupan una gran parte de la línea del eje lateral este. La ubicación espacial de este patrón se ubica en las coordenadas del P-14. UTM, zona 19Q, Easting (m) 370,180.418; Northing (m) 2, 013,775.633, fue capturada a los 16.3 metros de profundidad.

**Figura 4-146. Sonografía del lateral este, predominio de arena de origen terrígeno de color gris oscuro con parches aislados de corales .**



**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE-+INDEMAR**

### **Conclusiones**

La investigación del fondo marino mediante técnicas geofísicas acústicas del área de influencia de la terminal proyectada, permitió confirmar que sobre el fondo marino inspeccionado se verifica la presencia de tres tipos de sedimentos: arena fina con algo de limo, arcilla arenosa de baja plasticidad, fondo rocoso coralino. Estas informaciones obtenida en la campaña de sónar de barrido lateral han sido utilizada para caracterizar el fondo marino junto con las informaciones aportada por los transectos del perfilador del subsuelo y las estaciones de muestreo de la lanzas de agua.

La distribución espacial de los distintos sedimentos que conforman el lecho marino del área del emisario propuesto se presenta en el anexo 2.

#### **4.3.10.12 Video georeferenciado del fondo marino**

Con el fin de complementar el estudio de las imágenes del fondo marino obtenida con Side Scan Sonar, se realizó una inspección submarina por medio de un moderno sistema de circuito cerrado de televisión (Sea Viewer Underwater Video System), con el cual se obtuvo un registro filmográfico georeferenciado del fondo marino a través de un video que cubrió el eje del muelle proyectado.

#### **Materiales y Métodos**

Se ubicaron tres perfiles de forma tal que cubriera todo el eje del muelle proyectado. (Ver Anexo 2 donde se presenta el plano líneas de Video)

El arrecife coralino y su biota asociada fueron analizados a través de tres videos submarinos. Cada video tuvo una duración de unos 50 minutos y ofreció un panorama completo desde la orilla hasta unos 18 Metros de profundidad.

Cada video fue cuidadosamente examinado para determinar las diferentes zonas del arrecife, su distribución y extensión, así como los elementos más relevantes de los tipos de sedimentos y la cobertura coralina.

Las informaciones obtenidas del video completan las informaciones batimétricas y los estudios obtenidos con el perfilador del subsuelo y el Side Scan Sonar.

#### **Resultados**

En la zona de la terminar proyectada, existen afloramientos rocosos rodeados de bancos de arenas de origen terrígeno de color gris oscuro. Aunque los tres perfiles estudiados están en la misma zona, el perfil del eje central es el que tiene mayor cobertura de rocas arrecifales. Este perfil comienza con una terraza abrasiva que se extiende hasta la isobata de los 10 metros, para dar paso a una extensa cuenca de arena hasta unos 20 metros de profundidad.

Esta terraza abrasiva del perfil central no es uniforme, de forma general se presenta como una planicie rocosa más o menos sinuosa en la que aparecen espacios de arena o grava, zonas de topografía más variable o piedras sueltas.

Esta zona, al ser la más somera, está expuesta naturalmente a condiciones más severas del oleaje y la resuspensión de partículas, de ahí su naturaleza abrasiva. Estas condiciones hacen que naturalmente la explanada abrasiva sea un espacio de baja diversidad de especies coralinas con formas adaptadas a resistir el fuerte hidrodinamismo. En la explanada hasta unos 8 m de profundidad prácticamente el 90% de la cobertura del sustrato duro es de algas y/o sedimentos, sobre las rocas o los corales muertos. Los corales están escasamente representados, creciendo en forma de pequeñas chapas y con una elevada dominancia. Ver Figura 4-147.

**Figura 4-147. Imagen de la explanada abrasiva captada del video**



**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE -INDEMAR**

A partir de los 10 metros, comienza a hacerse sentir más la influencia oceánica con un efecto renovador, las condiciones cambian ligeramente y se observan pequeñas comunidades de corales. Tras la explanada abrasiva aparece una cuenca arenosa desprovista de sustrato rocoso (Ver Figura 4-148), donde son evidentes las marcas del oleaje en el fondo.

**Figura 4-148. Imagen de la cuenca arenosa**



**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE -INDEMAR**

Este tipo de fondo se extiende desde los 11 metros en el perfil central, hasta los 18 metros de profundidad. Los fondos de macizos y canales comienzan a delimitarse a partir de los 4 metros en el Perfil central y de los 6 metros en el Perfil oeste, pero igualmente siguen la tendencia de crecimiento con la profundidad, pasando de cabezos o promontorios rocosos bajos entre 8 a 10 metros (Ver Figura 4-149).

**Figura 4-149. Imagen de macizos y canales bajos.**



**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE -INDEMAR**

#### **4.3.10.13 Estudio sedimentológico perfiles topobatimétrico.**

Para apoyar el estudio de los sistemas costeros y evaluar los posibles impactos, se realizó un estudio de las características de los sedimentos superficiales, con el fin de determinar la masa específica y la composición granulométrica de las partículas obtenidas sobre un perfil único de playa recogiendo muestras cada variación de 2 m desde la parte superior del perfil (duna de la playa) hasta la máxima distancia del perfil a 10 m desde la línea de playa.

##### **Perfiles topobatimétrico**

Se realizaron 15 perfiles con una longitud desde 10 metros dentro del mar hasta 10 metros después del tope de las dunas existentes, separado cada 50 m a lo largo de 700 m de la costa; desde Arroyo Catalina hasta Punta Catalina (400 m) y desde Punta Catalina, hasta una distancia de 300 metros al noroeste. (Ver perfiles en el Anexo 2).

##### **Materiales y Métodos**

Los trabajos a ejecutado comprendieron el levantamiento de los 15 perfiles, el cual incluye, el levantamiento de la parte seca (relieve terrestre) y la zona húmeda (batimetría). En la ejecución de los levantamiento se utilizó el mismos sistemas de referencia horizontal utilizada en la batimetría (Datum WGS84), el control vertical para el relieve terrestre fue el nivel medio del mar (MSL) y para el relieve submarino el promedio de bajamar más bajo (MLLW).

Los datos de campo de la parte seca, obtenidos de la estación total fueron procesados con un software desarrollado por Trimble. Los datos de la parte húmeda fueron obtenidos con un levantamiento batimétrico realizado con la ecosonda digital marca Valeport Midas Surveyor y procesados con el "Single- Beam Processing Module" con el software Hypack 2013.

Las coordenadas y elevación de cada punto fueron calculados y presentado gráficamente en un plano en con el software AutoCAD en formato DWG. Los planos de los perfiles topobatimétricos se presentan en el Anexo 2.

## Granulometría

Se realizó un estudio de las características de los sedimentos superficiales, con el fin de determinar la masa específica y la composición granulométrica de las partículas obtenidas sobre un perfil único de playa recogiendo muestras cada variación de 2 m desde la parte superior de los perfiles, desde la duna de la playa, hasta la máxima distancia del perfil a 10 m, desde la línea de playa. El análisis granulométrico se realizó en el laboratorio de la empresa GEOCONSULT, SRL en la ciudad de Santo Domingo.

Resulta de vital importancia realizar una descripción adecuada de las características físicas del sedimento (composición porcentual, tamaño de grano, grado de selección), para comprender su posible relación con la acumulación de sustancias contaminantes presentes en el medio y con el tipo de comunidades bentónicas asociadas.

## Materiales y Métodos

La caracterización granulométrica, densidad y Liquid and Plastic Limits Test de los sedimentos se realizó en base al muestreo de las cinco estaciones localizadas en los perfiles # 2, 4, 7, 9 y 11. En cada estación se extrajeron tres muestras, las que fueron dispuestas en tubo de PVC, debidamente rotulada, y posteriormente despachada a laboratorio con su respectiva cadena de custodia. (Ver Figura 4-150).

**Figura 4-150. Imagen de muestra extraída**

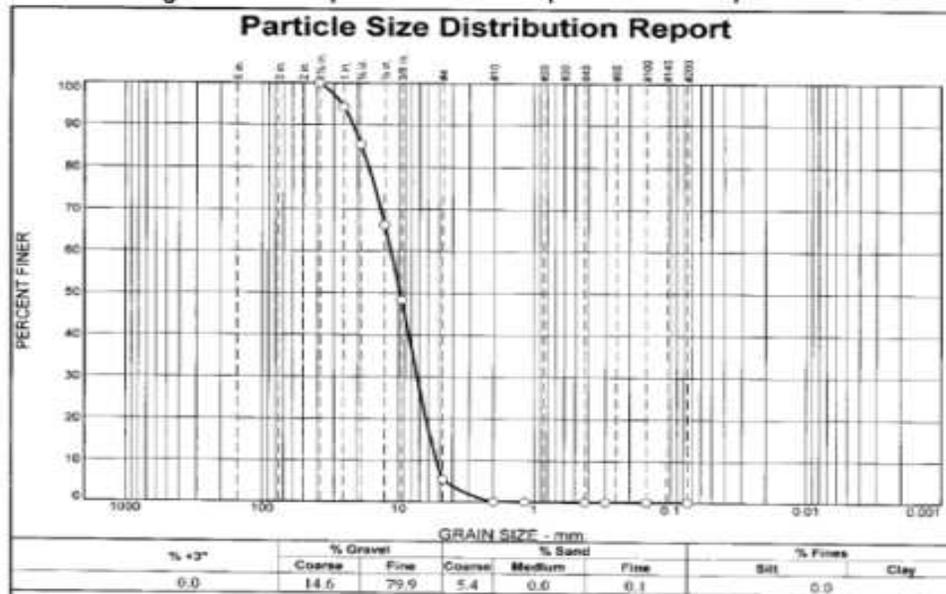


**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE -INDEMAR**

## Resultados

De acuerdo con los resultados del análisis granulométrico, las estaciones de muestreo presentaron predominancia porcentual de la fracción grava de fragmentos gruesos a finos con arena de granos gruesos, mientras que la fracción de arena de granos medios a finos se encuentra con porcentajes moderada. (Ver Figura 4-151).

**Figura 4-151. Componentes texturales por estación M-1 perfil # 2**



Fuente: Estudios oceanográficos CDEE -INDEMAR

Los resultados de determinación de densidad suelta promedio en (Kg/m<sup>3</sup>) obtuvieron un valor mínimo de 1616.9, el valor máximo registrado fue de 2118.6 y el valor promedio fue de 1887.7.

#### 4.3.10.14 Estudio de Viento

##### Alcances y Objetivos

El estudio de vientos se efectuó con el objetivo de conocer el régimen local de vientos durante el período de mediciones y evaluar el efecto forzante de éste sobre las corrientes marinas.

##### Materiales y Métodos

Las mediciones de viento local (velocidad y dirección) se realizaron con una estación meteorológica Airmar modelo 150 WX acoplada a un data logger.

**Figura 4-152. Estación meteorológica**



Fuente: Estudios oceanográficos CDEE -INDEMAR

Consideraciones para realizar la medición de viento:

Instrumento: Anemómetro  
 UTM Northing (m): 2, 015,390.620  
 UTM Easting (m): 369,241.006  
 Medición: 60 días  
 Intervalo de Muestreo: 10 minutos  
 Período Considerado: 3 de marzo de 2014 AL 4 de junio de 2014  
 Datum: WGS 84  
 Huso: 19 Q

El sensor fue programado para registrar una observación cada 10 minutos (promedio vectorial) y su período de registro se inició el 3 de marzo hasta el 4 de junio de 2014, en una elevación de aproximadamente 10.1 m sobre el nivel del mar.

Los datos de viento fueron referidos al norte geográfico, usándose la corrección geográfica de 0.07° W ([www.ngdc.noaa.gov/geomagmodels](http://www.ngdc.noaa.gov/geomagmodels)), obteniendo la estadística básica (media, desviación estándar, mínimo y máximo) de los datos de viento registrados (Tabla 4-50); posteriormente se obtuvo las respectivas frecuencias de incidencias por rango de dirección (Rosa de 8 direcciones) y magnitud correspondiente a la escala Beaufort, la cual se muestra en la Tabla 4-51.

**Tabla 4-50. Estadística básica de la base de datos total (velocidad).**

<b>INCIDENCIA VELOCIDAD Y DIRECCION DEL VIENTO</b>									
<b>Velocidad (m/s)</b>	<b>N</b>	<b>NE</b>	<b>E</b>	<b>SE</b>	<b>S</b>	<b>SW</b>	<b>W</b>	<b>NW</b>	<b>Total de % de ocurrencia</b>
0.0	88	20	11	8	13	3	4	6	1.69
1.1-3.0	1728	480	280	201	55	10	2	15	30.53
3.1-5.0	921	914	1073	367	35	6	11	0	36.65
5.1-7.0	214	401	1101	193	8	10	2	0	21.25
7.1-9.0	27	120	571	65	1	3	0	0	8.67
>9.0	4	12	90	3	0	1	0	0	1.21
Nº Datos	2982	1947	3126	837	33	33	19	21	90.77
% Direcc.	33%	21%	34%	9%	0%	0%	0%	0%	100%
Velocidad media(m/s)									4.12
Velocidad máxima(m/s)									14.30
Desviacion estandar									1.95

**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE- INDEMAR**

**Tabla 4-51. Escala Beaufort de intensidad del viento.**

Numero Beaufort	Velocidad del viento		Descripción
	Nudos (kt)	(m/s)	
0	< 1	0.0-0.2	Calma
1	1 -3	0.3-1,5	Brisa débil
2	4 – 6	1.6 -3.3	Brisa suave
3	7-10	3.4-5.4	Viento débil
4	11-16	5.5-7.9	Viento moderado
5	17-21	9.0-10.7	Viento modera a fuerte
6	22-27	10.8-13.8	Viento fuerte
7	28-33	13.9-17.1	Viento muy fuerte
8	34-40-	17.2-20.7	Temporal

**Fuente: Estudios oceanográficos CDEE -INDEMAR**

Además, se realizó una caracterización de la variabilidad de la data a partir del análisis de frecuencia de ocurrencia para el resumen de todo el tamaño de la base de datos.

Asimismo, se obtuvo la máxima velocidad de viento registrada para cada dirección. En el análisis se empleó la totalidad de las observaciones de viento con un intervalo de muestreo de 10 minutos; estas observaciones corresponden a velocidades medias, calculadas como media aritmética de todas las observaciones registradas.

Los vientos con magnitudes iguales o inferiores a 1.5 m/s se consideraron como brisa débil de acuerdo a los parámetros establecidos en la Tabla 4-51, ya que son muy débiles y poco significativos en los procesos de transferencia de energía desde la atmósfera hacia el océano.

### **Control de Calidad de la Información**

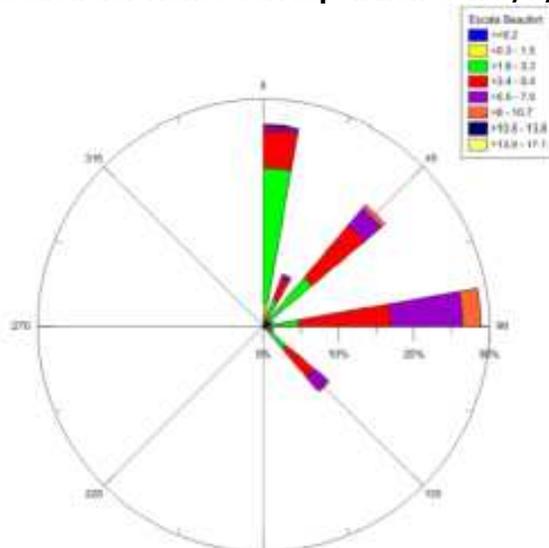
La medida de control de calidad de los datos de viento, garantiza la fiabilidad y coherencia de los parámetros observados. Para cumplir con lo anteriormente señalado, se revisó la programación del datalogger, y no se identificó ninguna operación irregular.

### **Caracterización Estadística Básica**

La estadística básica de la intensidad del viento, correspondiente a la serie total, se presenta en Tabla 4-50, en donde se destaca que la medida de dispersión (desviación estándar) de los datos es de 1.95 m/s, registrándose un máximo de 14.30 m/s, correspondiente a la escala de Beaufort como viento muy fuerte (Tabla 4-51).

En la Figura 4-153 se registran las intensidades del viento del periodo de observación del 3 de marzo hasta el 3 de abril del 2014, donde se puede identificar la máxima velocidad de 14.3 m/s ocurrida el día 2 de abril a las 18:55.

**Figura 4-153. Rosa de dirección del viento correspondiente al 3/3/2014 al 3/4/2014.**



**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE-INDEMAR**

### **Caracterización de la Base de Datos**

La caracterización de la variabilidad del viento para Punta Catalina, se realiza a partir del análisis de frecuencia de ocurrencia de la velocidad del viento para toda la base de datos (Tabla 4-50). Se determinó la frecuencia de ocurrencia en cada combinación de 8 direcciones y bandas de intensidad de viento.

En el análisis de frecuencia de la velocidad de viento para el período analizado, se observa que el 1.69% de los datos corresponden a brisa débil y el 36.65% de los datos corresponden al intervalo de 3.1 - 5.0 m/s (viento débil). Magnitudes entre 7.1 - 9.0 m/s (Viento moderado), se registraron sólo en el 8.67% de los datos.

El análisis de la frecuencia de ocurrencia de dirección para la base de datos total (Tabla 4.9.2), revela un amplio predominio del viento proveniente del E (34%) y del N (33%), seguido con una menor frecuencia por vientos del primer cuadrante NE (21.0 %), lo cual es corroborado en las figuras 4.9.4 que muestra la rosa de vientos y el histograma de la dirección del viento correspondiente a los días 3/3.2014 al 3/4/2014.

### **Conclusiones**

Para caracterizar el régimen de vientos en el sector del proyecto, se analizó una base local de datos de 9,077 variables, durante el periodo comprendido del 3 de marzo al 4 de junio del 2014 (90 días). De dicho análisis se puede concluir que se observaron vientos predominantes del Este, seguido por viento proveniente del (N) y primer cuadrante (NE). Además, el 36.65 % de las intensidades predominantes corresponden al intervalo de 3.1 - 5.0 m/s (viento débil).

#### 4.3.10.15 Caracterización de la Columna de Agua

##### Antecedentes

Esta sección entrega los resultados del monitoreo realizado para la caracterización de los perfiles de la columna de agua en el área de influencia del proyecto. El contenido de este estudio se ha obtenido producto del análisis de la información recogida en las observaciones realizadas desde el día 3 de marzo del 2014 hasta el 3 de mayo del 2014.

El estudio, constó de dos etapas: muestreos y mediciones in situ, y análisis de la información y conclusiones. La primera etapa se desarrolló en la zona marítima de las futuras instalaciones de la terminal; mientras que la segunda se ejecutó en las instalaciones INDEMAR.

La presentación de las informaciones se ha tabulado y presentado en formato Excel con el propósito de ofrecer una rápida y fácil consulta de ellos. Cabe señalar que para la selección de las estaciones se siguieron los criterios presentados en los términos de referencias; los cuales, tienen como prioridad, abarcar fundamentalmente la zona de influencia de la obra de toma de las plantas termoeléctricas.

##### Metodología

Para la caracterización de los perfiles de la columna de agua, inicialmente, se seleccionaron cuatro estaciones de muestreo durante un periodo de un ciclo mareográfico de 12 horas con una frecuencia de aproximadamente 6 horas, iniciando en hora de la mañana y culminado en hora de la tarde. El detalle de la ubicación espacial, datos de registros y profundidad de las estaciones de muestreo se presenta en la siguiente Tabla:

**Tabla 4-52. Localización estaciones CTD**

Estación	Intervalo de Medicion	Profundidad (m)	Localización (UTM Z19 WGS-84)		Cantidad Medición	Tiempo Medición
			Este	Norte (m)		
<b>A1</b>	6 Horas	<b>15</b>	370185.3	2013938.2	2 diaria	30 días
<b>A2</b>	6 Horas	<b>9</b>	369754.7	2014963.5	2 diaria	60 días
<b>A3</b>	6 Horas	<b>9</b>	369313.2	2014789.2	2 diaria	15 días
<b>A4</b>	6 Horas	<b>9</b>	369033.5	2014666.6	2 diaria	15 días

**Fuente: Estudios oceanográficos CDEEE-INDEMAR**

Las mediciones de temperatura y salinidad se realizaron in situs mediante un CTD modelo mini CTD de la firma Valeport, el que esta equipados con sensores para medir la conductividad y temperatura y presión. El agua circula a través de los sensores, luego la información es almacenada en la memoria del instrumento.

Posteriormente la información es procesada mediante el software Data Log Express. El procesamiento de los datos se realizó de forma estándar, eliminando los registros erróneos y obteniendo registros promedios cada un decibar. Con las informaciones obtenidas, se realizaron tablas con los valores de profundidad, temperatura y salinidad para cada estación.

## **Resultados y discusiones**

Los parámetros oceanográficos como temperatura y salinidad, independiente de la variación espacial, mantuvieron la diferencia de magnitud entre los estratos superficiales y subsuperficiales siguiendo la tendencia esperada de estos con la profundidad y valores característicos del medio marino.

### **Temperatura.**

A nivel superficial, la temperatura vario entre 27.3 y 27.5 °C, en el conjunto de las estaciones observadas. En general se observó que el rango de valores de temperatura superficial es el característico para el sistema marino de la zona y la época del año.

Los perfiles verticales de temperatura presentaron un comportamiento similar entre estaciones, no se apreciaron importantes cambios en profundidad de los registros de temperatura (termoclinas). Esto generaría una escasa capa de mezcla superficial, que permitiría la dispersión de cualquier sustancia vertida al medio marino.

### **Salinidad.**

Durante el periodo de estudio, se observó un patrón halino homogéneo, registrándose valores promedios ubicados en el intervalo de 35.08 y 36.04 psu. La estructura general de los perfiles de salinidad de las estaciones señala un comportamiento característico, de este parámetro, exhibiendo una tendencia general de aumento con la profundidad, Aunque la diferencia entre los valores de superficie y fondo es suficiente para indicar que en la columna de agua no hay evidencia de estratificación. En particular hay que destacar que a nivel superficial, en las estaciones observadas, existe un comportamiento del perfil que refleja la presencia de agua de mezcla menos salina, situación que es representada en los perfiles sin embargo dada la distancia de las estaciones desde la desembocadura del río Nizao y la cercanía de la desembocadura del arroyo Catalina, se presume que su origen sea la influencia de las aguas de estos torrentes.

## **Conclusiones**

Los registros de temperatura no muestran una tendencia a la formación de una termoclina (gradiente o cambio brusco de temperatura con la profundidad), el gradiente de temperatura con la profundidad hasta los 15 metros no abarca más de 0.4°C, lo que implica una termoclina débil, lo que no dificultaría la mezcla de cualquier sustancia que se vierta en la columna de agua. Desde el punto de vista comparativo, los valores extremos oscilaron entre 28.1 y 26.9 °C en superficie y alcanzó un mínimo de 26.08 °C en la zona profunda.

Estos registros se corresponden a los citados por el Admiralty Sailing Directions para el Caribe, volumen I, en los meses de febrero y marzo, donde las temperaturas superficiales extremas registradas fueron similares. Por lo tanto, las temperaturas registradas se encontrarían dentro de los rangos normales que se han obtenido en la zona. En cuanto a los perfiles verticales, se aprecia una distribución similar en todas las estaciones, con mayores valores cercanos a superficie que disminuyen ligeramente con la profundidad. Respecto a la salinidad, los valores extremos oscilaron entre 35.08 y 36.05 psu en superficie y alcanzando un valor máximo de 35.08 psu en el fondo. Este rango de valores es muy pequeño y muestra la homogeneidad en la distribución de este parámetro, tanto a nivel horizontal como en la columna de agua.

Es posible apreciar, asimismo, que las salinidades en todos los casos, son mayores en profundidad respecto a la superficie. Al respecto debe recordarse que las variaciones de la salinidad son imputables a la evaporación, a los aportes fluviales y a las precipitaciones. En el presente caso, la evaporación superficial, producto de la radiación solar modelaría las salinidades aquí registradas. Los valores aquí obtenidos son muy similares a los citados por el Admiralty Sailing Directions (West Indies Pilot, Volume I) para el área de estudio (36,0 – 36.50 psu). Los valores de salinidad y temperatura obtenidos en este estudio denotan, por tanto, una columna de agua con presencia de una capa superficial homogénea y con leve tendencia a la formación de termoclina, lo que permite concluir que existe una buena capacidad de dispersión y mezcla en la columna de agua.

Estos antecedentes junto con la información de salinidad y temperatura permiten concluir que la columna de agua analizada presenta una alta estabilidad y una fuerte homogeneidad, lo que se traduce en una capa de mezcla estable con una muy buena transparencia de la columna de agua, como se comentó en los párrafos anteriores.

El análisis anterior debe ser confirmado con los datos de las corrientes, la estratificación y el caudal mediante una simulación de una modelación matemática correspondientes a los campos cercano y lejano del sitio de toma de agua propuesto

#### **4.3.10.16 Conclusiones Generales**

Los resultados obtenidos en el desarrollo de los estudios oceanográficos para el diseño de la nueva terminal, han permitido concluir lo siguiente: En función del levantamiento batimétrico, se pudo establecer la existencia de una zona de rompientes al sur de Punta Catalina, que cubre parte del eje proyectado de la terminal; en toda esta zona los veriles presentan una inflexión perpendicular a la línea de la costa, como señal de fondo de relleno o de un manto rocoso. Estos trabajos consideraron la inspección de ambos lados, del eje proyectado, con el fin de encontrar una pasada con menor cantidad de rocas y mejores estabilidad de suelos en la ruta de la terminal proyectada, razón por la cual se hicieron los estudios geofísicos y de sonar de barrido. Estos estudios incluyeron 15 muestras de suelos con lanzas de agua, video submarino y perfiles sísmicos. Estos estudios de calidad de fondo nos permitieron conocer el espesor del sedimento no consolidado y caracterizar los componentes del fondo marino del área, tales como rasgos geológicos y eventos anómalos relevantes.

Aunque los tres perfiles estudiados están en la misma zona, el perfil del eje central, como se señaló al describir los estudios con el sonar de barrido lateral, es el que tiene mayor cobertura de fondos rocosos. Este perfil comienza con una terraza abrasiva que se extiende hasta la isobata de los 10 metros, para dar paso a una extensa cuenca de arena hasta unos 20 metros de profundidad. Esta terraza abrasiva del perfil central no es uniforme, de forma general se presenta como una planicie rocosa más o menos sinuosa en la que aparecen espacios de arena o grava, zonas de topografía más variable o piedras sueltas. Esta zona, al ser la más somera, está expuesta naturalmente a condiciones más severas del oleaje y la resuspensión de partículas, de ahí su naturaleza abrasiva. Estas condiciones hacen que naturalmente la explanada abrasiva sea un espacio de baja diversidad de especies coralinas con formas adaptadas a resistir el fuerte hidrodinamismo.

Los registros de corrientes euleriana evidencian una tendencia general del flujo hacia el tercer y el cuarto cuadrante, en coincidencia con la dirección que siguen las isóbatas en el sector. De acuerdo con los resultados del estudio del viento y de la observación de la marea con el ADCP, se concluye que la circulación está determinada por la acción del viento, y dentro de éste se distingue la brisa marina.

El régimen mareal del área de influencia de la terminal proyectada, se pudo analizar en función de los datos medidos en la estación mareográfica de Punta Catalina. La principal conclusión que se desprende del estudio realizado, es que la marea sigue un comportamiento del tipo diurnos irregulares.

Los valores de salinidad y temperatura obtenidos en este estudio denotan, por tanto, una columna de agua con presencia de una capa superficial homogénea y con leve tendencia a la formación de termoclina, lo que permite concluir que existe una buena capacidad de dispersión y mezcla en la columna de agua. La información obtenida sobre la salinidad presentó una alta homogeneidad en la distribución de las densidades en la columna de agua, lo que evidencia una alta estabilidad de ésta.

### **4.3.11 Hidrología**

#### **4.3.11.1 Introducción**

El presente informe corresponde al componente hidrológico que conjuntamente con otros componentes definirá la línea base del Estudio de impacto Ambiental.

El Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina, se localiza en la región Valdesia y pertenece hidrográficamente a la cuenca del río Nizao. El área de estudio aporta escurrimientos en forma de flujo superficial, sub-superficial o subterráneo a los arroyos, cañadas y vaguadas que conforman la subcuenca del arroyo Catalina. En el área de emplazamiento del proyecto los cuerpos de agua más importantes lo constituyen el arroyo Naranjo que atraviesa de noroeste al suroeste el área destinada para el depósito de ceniza y el arroyo Catalina el cual discurre al este del área proyecto.

#### **4.3.11.2 Objetivos**

- Caracterizar las principales corrientes de aguas superficiales ubicadas en el área de emplazamiento del proyecto
- Caracterizar el acuífero, determinando el nivel freático, dirección del flujo y niveles de abastecimiento del acuífero
- Determinar caudales máximos y mínimos de los cuerpos de agua
- Determinar los patrones de escorrentía del área de estudio
- Determinar la calidad del agua

#### **4.3.11.3 Metodología**

La caracterización del componente hídrico en el área de estudio se basó en la evaluación de las características fisiográficas del sistema de drenaje presente en el área de influencia del Proyecto, es decir la identificación general de la cuenca existente. Además se evaluó los resultados analíticos de las muestras colectadas, así como la identificación de diferentes actividades que podrían aportar concentraciones de parámetros que incidan en la caracterización; otro aspecto considerado para el levantamiento del componente hidrológico fueron las condiciones climatológicas.

Además para la caracterización de la hidrología e hidrogeología del área de estudio se utilizaron las informaciones siguientes:

- Registros de precipitación, temperatura, humedad relativa y evaporación de las estaciones disponibles, tanto en el área de la cuenca como en las ubicadas próximas, que cuentan con dicha información.
- Estudios anteriores realizados en la cuenca del río Nizao.
- Cartas Topográficas, a escala 1:50,000 Instituto Cartográfico Militar.
- Mapa Hidrogeológico de la República Dominicana, Escala 1: 250,000. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI), 1989
- Revisión del estudio hidrológico-hidraulico realizado por el Consorcio para el área de emplazamiento del proyecto.

#### **4.3.11.4 Hidrología superficial**

El área de influencia indirecta del proyecto se encuentra ubicada en la cuenca hidrográfica del río Nizao, que es una de las más aprovechadas de la República Dominicana, desde el punto de vista hidráulico, cuenta con un Sistema formado por tres Embalses y un Contra Embalse. Los dos primeros Embalses: Jiguey y Aguacate tienen como objetivo la generación de Energía Hidroeléctrica, mientras que Valdesia y el Contra- Embalse Las Barias cumplen, además de la generación hidroeléctrica, con los objetivos de abastecimiento de agua para Riego y consumo doméstico.

El río Nizao nace en el Firme de la Cabeza Nizao, cerca de la loma de Alto Bandera, en una elevación de 2,418 m.s.n.m. y desemboca en el Mar Caribe en el sitio conocido como Tatafuente. Tiene una superficie de unos 974 km<sup>2</sup> y una longitud total es de 133.50 km hasta la desembocadura.

La dirección de su curso es predominantemente Suroeste en toda Su trayectoria. En su recorrido hasta la desembocadura el río Nizao recibe los aportes de los Arroyos Jiguey, Manteca, y de los ríos Mahoma, Mahomita y Banilejo. La pendiente de este cauce es del orden de 4% en los primeros 12 km de su recorrido, y en los siguientes 19 kms cambia a 0.784%. En los últimos 35 km la pendiente es apenas de 0.16%.

El área de influencia directa del proyecto se localiza en la subcuenca el arroyo Catalina, que junto con los arroyos Naranja y Pescador son los cuerpos de agua más importantes.

El arroyo Catalina presenta un flujo lenticó con aguas turbias, sus riberas se caracterizan por estar cubiertas de bosque ribereño en estado de pastizal y cultivos principalmente de caña, tiene una superficie de 31.90km<sup>2</sup> y una longitud de cauce de 16.66km desde su nacimiento en el lugar llamado Loma de Sabana Larga en la cota 300 msnm hasta su desembocadura en el Mar Caribe en Punta Catalina, siendo sus principales afluentes los arroyos Carretón, Los Anones, Naranja y la cañada Los Arroyitos.

El arroyo Pescador al igual que el arroyo catalina presenta un flujo lenticó con aguas turbias, sus riberas se caracterizan por estar cubiertas de bosque ribereño tiene una superficie de unos 7.50km<sup>2</sup> y una longitud de cauce de 4.85 km desde su nacimiento en el lugar llamado Loma El Horno de Cal en la cota 80 msnm hasta su desembocadura en la Laguna Catalina Ver Anexo 2 mapa de cuerpos de agua y patrones de drenaje.



**Foto 4-29. Se observa el arroyo Catalina antes y después del cruce de puente**



#### **4.3.11.5 Escorrentia y patrones de drenaje**

En el área donde será emplazado el proyecto los patrones de drenaje de los arroyos, cañadas y vaguas están orientados del Noroeste al Sueste y del Noeste al Suroeste vertiendo sus aguas al arroyo Catalina. El área de ocupación del proyecto los patrones de drenaje que mas inciden son los que orientan sus aguas hacia el arroyo Catalina, las áreas ubicadas al oeste del proyecto el escurrimiento va hacia el arroyo Pescador. Ver Anexo 2 mapa de cuerpos de agua y patrones de drenaje

#### **4.3.11.6 Caudales**

##### **Definición y análisis de la situación actual**

La crecida del arroyo Catalina genera unas inundaciones a ambos márgenes del cauce que afectan el área de desarrollo de la planta.

La situación actual nos presenta un arroyo con desbordamiento en temporada de lluvias intensas o de huracanes, se tiene información de que la crecida del Arroyo Catalina genera inundaciones en ambos márgenes, ocasionando desbordamientos donde afectaría el área de construcción de la planta de generación a carbón en Punta Catalina, Bani, República Dominicana.

##### **Dinámica Morfológica**

Se observó la presencia de depresiones en los afluentes del Arroyo Catalina en la zona de estudio, originadas por las pendientes, lo cual forma una dinámica fluvial que va socavando los lechos de la quebrada, profundizándolos para originar la característica más relevante dentro del área de estudio. Se reporta la presencia de vegetación y pequeños procesos erosivos se puede observar una unidad geomorfológica, que se puede clasificar como forma denudada que corresponde al proceso de socavación en algunas partes del río.

##### **Estudio Hidrológico**

Para el estudio hidrológico se recopilan informaciones hidrológicas y climatológicas que proporcionen al cliente una serie de informaciones que le permitan planificar y diseñar algunas de las obras que conforman el proyecto en conjunto. A continuación les presentamos las informaciones más importantes obtenidas para el proyecto. Se presentan todos los datos climáticos obtenidos para el proyecto y que han servido de apoyo en las evaluaciones de las avenidas del arroyo Catalina.

En la subcuenca del arroyo Catalina no existe una estación hidrométrica del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI), que permita obtener un registro horario de la variación del flujo durante los períodos de lluvias y estiaje. No se cuentan con datos históricos diarios registrados durante el período de huracanes, sobre todo durante la década de los 90.

##### **Calculo de caudales máximos**

Para el cálculo de los caudales máximos del arroyo Catalina se realizó un estudio hidrológico que permitió determinar las características principales de la cuenca, y con las precipitaciones máximas en 24 horas, se estimaron los siguientes hidrogramas de crecidas

para períodos de retorno de 25, 50 y 100 años, utilizando el programa HYDROCAD. (Este estudio fue realizado por el consorcio).

Para hacer los estudios de frecuencia de lluvias máximas en 24 horas, para la determinación de las crecidas del arroyo Catalina, se extendió la información de las lluvias en 24 horas desde el año 1937 hasta el 2009. Los análisis estadísticos realizados a esta muestra de 72 años han dado como resultado los siguientes valores de lluvias máximas en 24 horas para los diferentes tiempos de retorno.

**Tabla 4-53. Analisis Estadístico de la Lluvia Maxima en 24 horas**

<b>Analisis Estadístico de la Lluvia Maxima en 24 horas</b>			
<b>Metodo de Gumbel</b>			
<b>Probabilidad</b>	<b>Periodo de Retorno</b>	<b>Predicción</b>	<b>Desviación Estandard</b>
0.995	200	238.93	16.6703
0.99	100	226.16	15.2773
0.98	50	212.21	13.7818
0.96	25	196.69	12.1641
0.90	10	172.67	9.8066
0.80	5	150.13	7.8838
0.667	3	129.13	6.5692
0.50	2	107.06	6.0323

Fuente: Estudio hidrologico-hidraulico CDEEE

Se realizó este análisis tomando en cuenta que las lluvias generadas por los huracanes son muy similares a las lluvias con periodo de retorno de 100 años. Los huracanes azotan la isla en el periodo de junio a noviembre, siendo los meses más peligrosos los de octubre y septiembre, época en que son más frecuentes en el caribe.

### **Intensidades de Lluvias**

Para la evaluación de las intensidades de lluvia en la zona, se ha utilizado el método de Dick Peschke, el cual determina la precipitación para tiempos menores a las 24 horas en función de la precipitación en 24 horas.

La ecuación utilizada para esta metodología es la siguiente:

$$P_d = P_{24h} \left[ \frac{d}{1440} \right]^{0.25}$$

Donde:

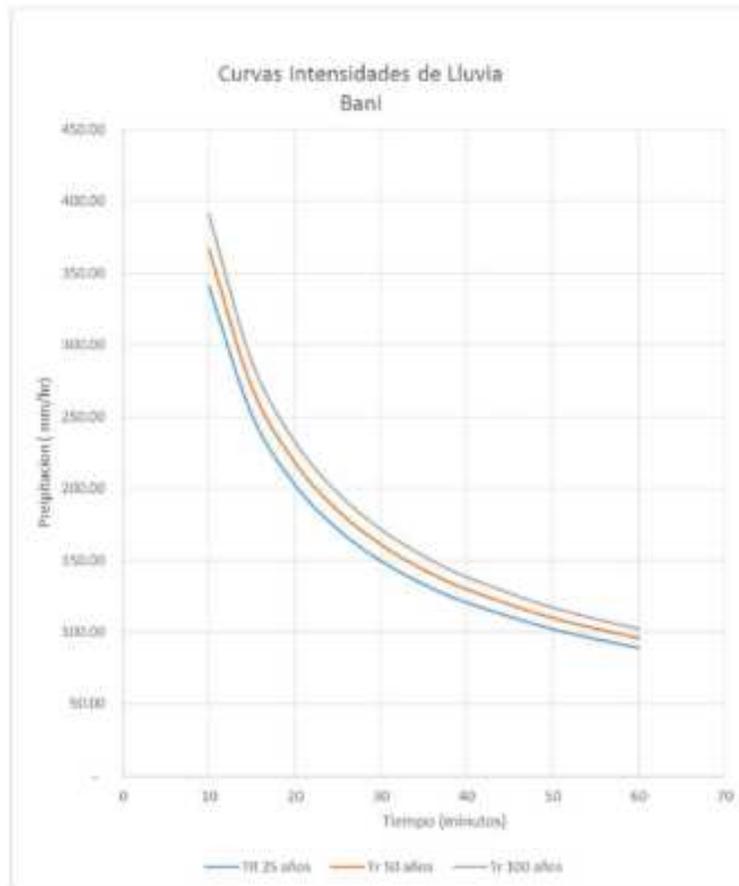
Pd : precipitación total

d : duración en minutos

P 24h: Precipitación máxima en 24 hrs para el período de retorno considerado

En función a esta expresión se ha determinado las siguientes curvas de intensidades de lluvia para los valores de precipitaciones máximas estimadas anteriormente para 25, 50 y 100 años. Ver Figura 4-154.

**Figura 4-154. Curvas intensidad de lluvia para diferentes periodos de retorno**



Fuente: Estudio hidrologico-hidraulico CDEEE

### Arroyo Catalina

El arroyo Catalina recorre por todo el límite este de la zona de construcción de la Central Termoeléctrica hasta su descarga en el mar Caribe. Para determinar la crecida máxima que puede tener este arroyo se ha seguido el procedimiento propuesto por el Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos de América, cuya metodología está basada en el concepto del Hidrograma Unitario. Este método utiliza la lluvia máxima registrada en un período de 24 horas para convertirla en escorrentía superficial en función de las características geomorfológicas de la cuenca de aporte, las condiciones de humedad de la cuenca previa a la ocurrencia de la precipitación, las condiciones del follaje o características de la vegetación de la cuenca, y de la distribución de la lluvia en el tiempo. Ver Anexo 2 plano cuenca arroyo Catalina.

Para nuestro proyecto será utilizada una distribución de lluvia tipo II, la cual es característica de las precipitaciones generadas por las ondas tropicales y huracanes que tocan la isla cada año.

La escorrentía directa, o caudal, generada por esta metodología, está basada en la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{(P - 0.20S)^2}{P + 0.80S}$$

Donde:

Q = Caudal correspondiente a la precipitación acumulada

P = Precipitación acumulada

S = 254 (100/CN -1)

CN= Numero de curva de esorrentía

Para la aplicación de esta metodología se evaluó las características principales de la cuenca de aporte al arroyo Catalina.

Área de aportación: 31.90 km<sup>2</sup>

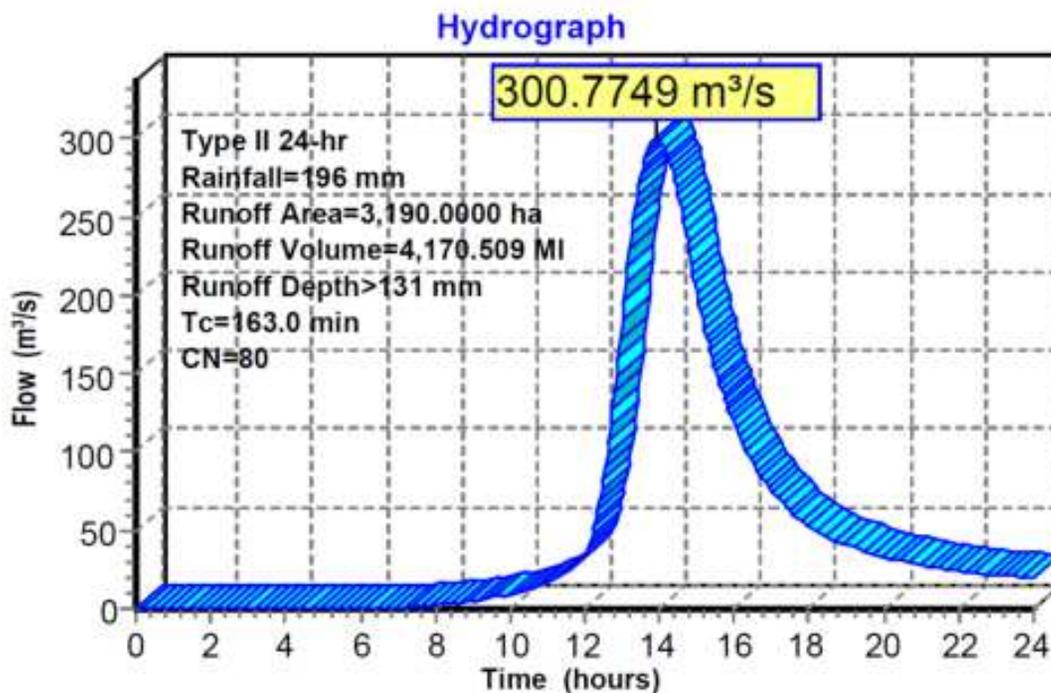
Longitud de cauce: 16.66 km

Diferencia de nivel: 300 m

Tiempo de concentración: 163 min

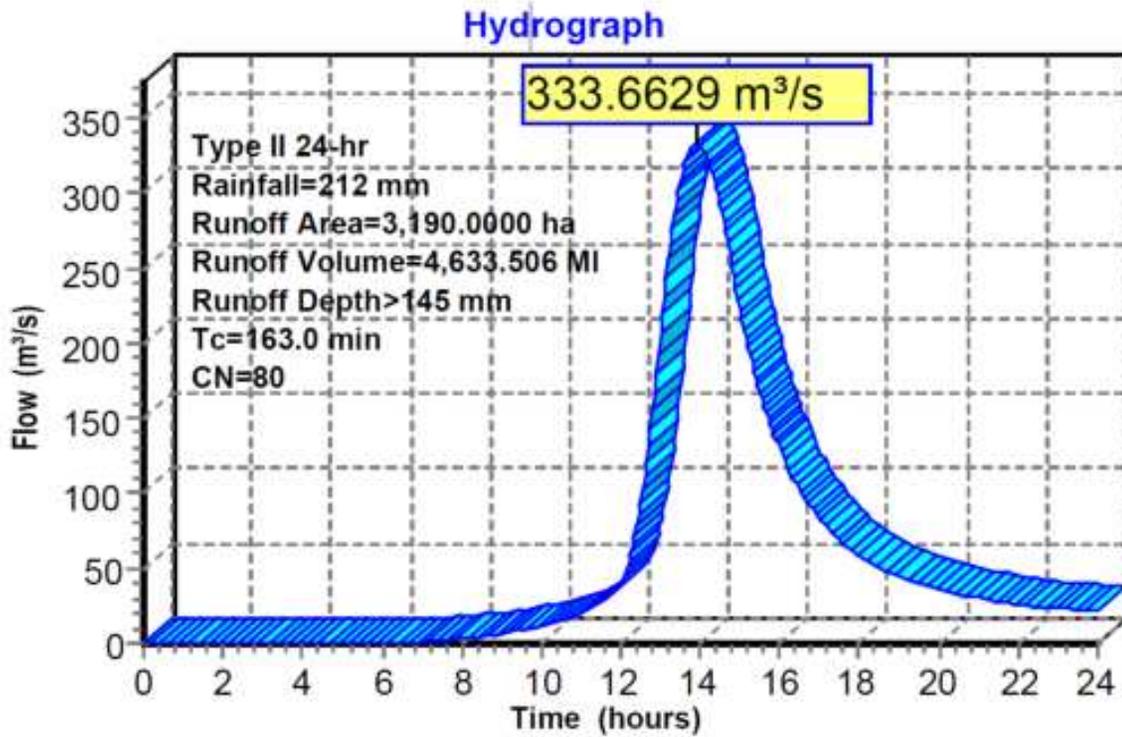
Una vez determinadas las características principales de la cuenca, y con las precipitaciones máximas en 24 horas, se han estimado los siguientes hidrogramas de crecidas para períodos de retorno de 25, 50 y 100 años, utilizando el programa HYDROCAD como se puede observar en la Figura 4-155, Figura 4-156 y Figura 4-157 los caudales máximos están por encima de los 300 m<sup>3</sup>/s, siendo el máximo de 362.5090 m<sup>3</sup>/s que corresponde al periodo de retorno de 100 años.

**Figura 4-155. Hidrograma de crecida para periodo de retorno de 25 años**



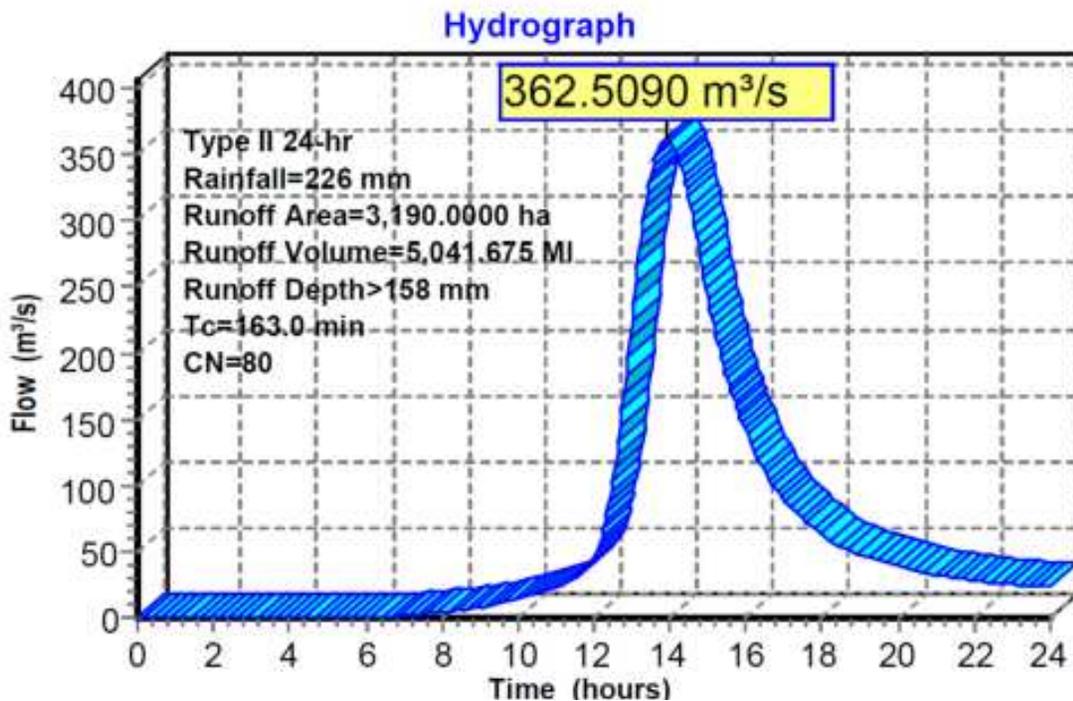
Fuente: Estudio hidrologico-hidraulico CDEEE

**Figura 4-156. Hidrograma de crecida para periodo de retorno de 50 años**



Fuente: Estudio hidrológico-hidráulico CDEEE

**Figura 4-157. Hidrograma de crecida para periodo de retorno de 100 años**



Fuente: Estudio hidrológico-hidráulico CDEEE

### **Modelado hidráulico.**

Se utilizó el modelo del Hidrograma Unitario que sirve para convertir la lluvia en caudales, este modelo nos da una un gráfico que muestra la variación en el tiempo de alguna información hidrológica tal como: nivel de agua, caudal, carga de sedimentos. Para un río, arroyo, rambla o canal, si bien típicamente representa el caudal frente al tiempo.

Permite observar:

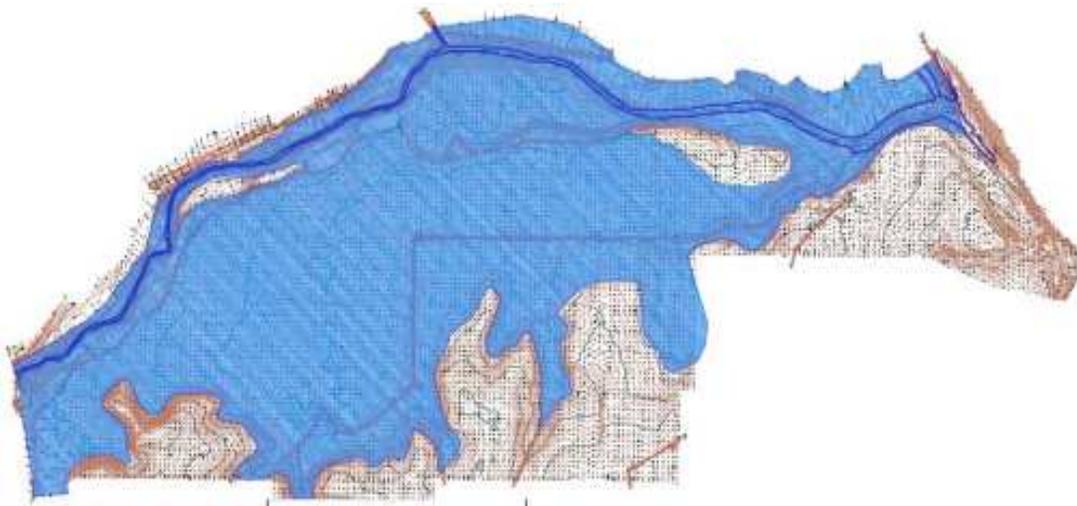
- las variaciones en la descarga a través de una tormenta, o a través del año hidrológico;
- el pico de escorrentía (caudal máximo de la avenida);
- el flujo de base o aporte de las aguas subterráneas al flujo; o,
- las variaciones estacionales de los caudales si se grafica un período de uno o varios años.

### **Parámetros considerados para estudio.**

- Caracterización fisiográfica de cuencas.
- Parámetros Geomorfológicos
- Caracterización Hidrometeorológica
- Cálculo de caudales máximos.
- Calculo de alturas de inundación.

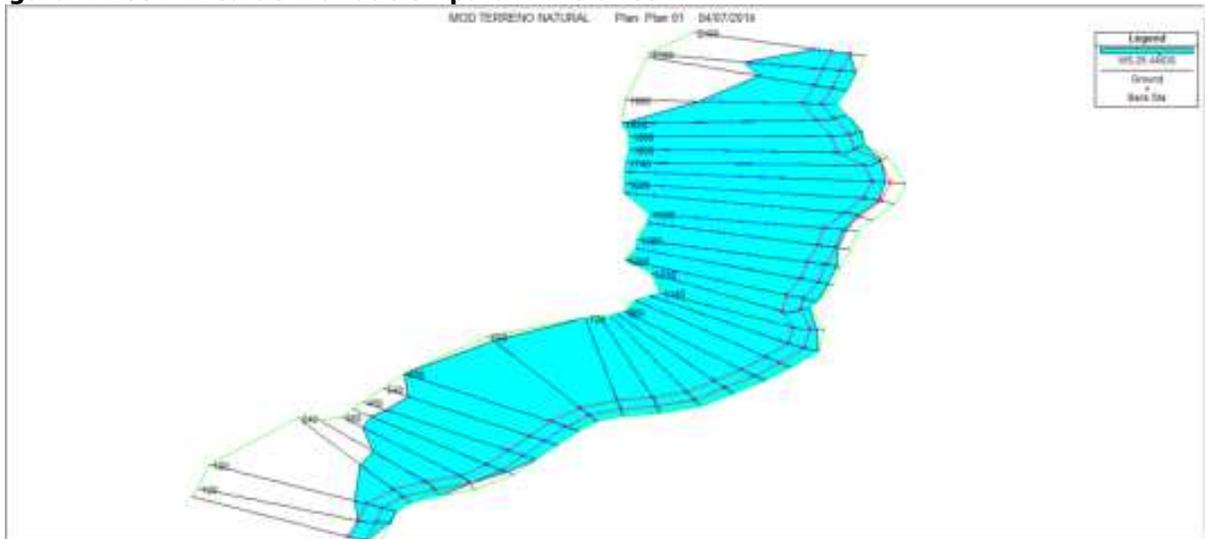
### **Análisis de la situación actual ante eventos extremos.**

**Figura 4-158. Área de inundación del arroyo Catanina con lluvias extremas**



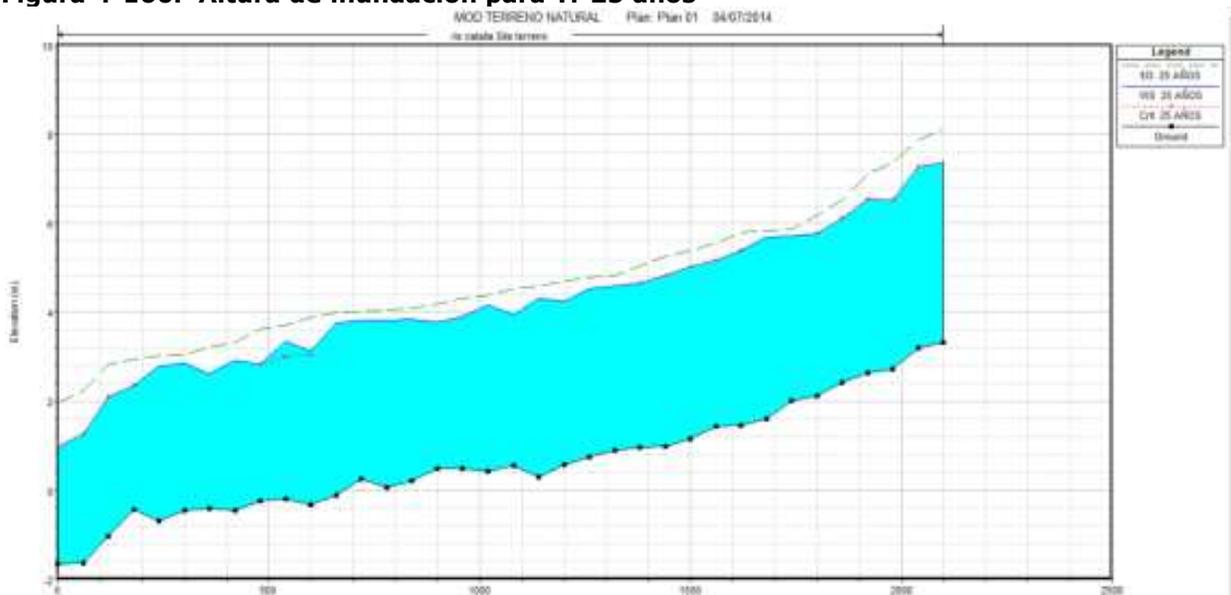
Como se puede observar Figura 4-158 para la situación actual una crecida del Arroyo Catalina originaría un desbordamiento llegando a inundar el área donde estará ubicada la obra, esto ocurre, para periodos de retorno que están entre los 25 y 100 años. Las Figura 4-159, Figura 4-160, Figura 4-161 y Figura 4-162 muestran las áreas de inundación y las alturas de dichas inundaciones para los periodos de retornos de 25 y 100 años

**Figura 4-159. Área de inundación para Tr 25 años**



Fuente: Estudio hidrológico-hidráulico CDEEE

**Figura 4-160. Altura de inundación para Tr 25 años**



Fuente: Estudio hidrológico-hidráulico CDEEE

**Tabla 4-54. Datos del modelamiento Tr 25 años**

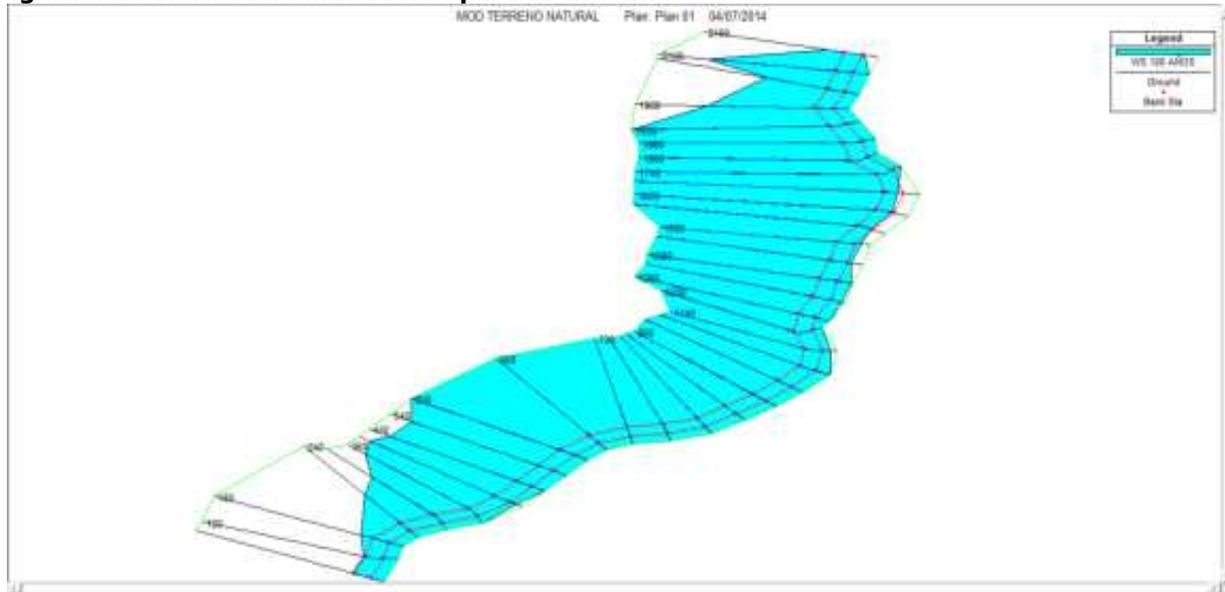
Estacion	Profile	Q total (m <sup>3</sup> /s)	W.S. Elev(m)	Crit. W.S. (m/m)	E.G. Elev (m/s)	E.G. Slope	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Frode # chl
2160	25 AÑOS	270	7.36	7.36	8.12	0.002766	4.42	86.07	1.15
2100	25 AÑOS	270	7.27	7.27	7.87	0.002073	4.01	116.62	0.91
2040	25 AÑOS	270	6.52	6.52	7.36	0.001489	4.11	77.55	0.88
1980	25 AÑOS	270	6.55	6.55	7.1	0.000982	3.5	138.75	0.74
1920	25 AÑOS	270	6.11	6.11	6.52	0.001236	3.39	198.78	0.8

EsIA Central Termoeléctrica Punta Catalina  
 Cap.4 Descripción Ambiental

1860	25 AÑOS	270	5.77	5.77	6.18	0.000902	3.42	205.42	0.7
1800	25 AÑOS	270	5.71	5.86	0.000415	2.17	287.79	300.02	0.46
1740	25 AÑOS	270	5.69	5.84	0.000312	2.13	328.35	331.74	0.43
1680	25 AÑOS	270	5.39	5.39	5.78	0.000819	3.37	227.64	0.67
1620	25 AÑOS	270	5.17	5.17	5.56	0.000936	3.31	215.59	0.72
1560	25 AÑOS	270	5.02	5.02	5.38	0.00098	3.31	226.46	0.72
1500	25 AÑOS	270	4.82	4.82	5.25	0.00109	3.49	193.53	0.76
1440	25 AÑOS	270	4.65	4.65	5.04	0.001442	3.44	184.73	0.85
1380	25 AÑOS	270	4.59	4.83	0.00097	2.87	227.58	253.9	0.7
1320	25 AÑOS	270	4.53	4.78	0.000836	2.84	236.62	263.36	0.66
1260	25 AÑOS	270	4.24	4.69	0.001356	3.55	175.32	234.16	0.83
1200	25 AÑOS	270	4.3	4.6	0.000493	2.64	183.26	189.89	0.53
1140	25 AÑOS	270	3.94	4.53	0.001059	3.58	117.07	151.26	0.77
1080	25 AÑOS	270	4.17	4.37	0.00041	2.42	239.32	276.28	0.49
1020	25 AÑOS	270	3.9	3.9	4.32	0.000754	3.21	190.58	0.66
960	25 AÑOS	270	3.78	4.19	0.000924	3.21	188.28	270.87	0.7
900	25 AÑOS	270	3.83	4.1	0.000552	2.72	230.56	265.32	0.56
840	25 AÑOS	270	3.82	4.06	0.000536	2.63	232.53	243.17	0.55
780	25 AÑOS	270	3.82	4.02	0.000544	2.48	245.9	257.52	0.54
720	25 AÑOS	270	3.76	3.98	0.000388	2.44	241.52	246.92	0.48
660	25 AÑOS	270	3.13	3.05	3.89	0.001402	3.99	92.73	0.88
600	25 AÑOS	270	3.35	3	3.72	0.000631	2.97	186.61	0.6
540	25 AÑOS	270	2.83	2.83	3.62	0.001729	4.14	91.68	0.94
480	25 AÑOS	270	2.91	3.31	0.000851	3.17	155.21	130.08	0.68
420	25 AÑOS	270	2.61	3.23	0.001427	3.81	124.23	134.76	0.87
360	25 AÑOS	270	2.86	3.05	0.000523	2.46	238.49	178.08	0.57
300	25 AÑOS	270	2.78	3.01	0.000476	2.55	225.52	187.23	0.52
240	25 AÑOS	270	2.35	2.35	2.93	0.001466	3.78	131.43	0.88
180	25 AÑOS	270	2.1	2.1	2.82	0.001555	4.02	96.79	0.92
120	25 AÑOS	270	1.26	1.26	2.22	0.001743	4.35	62.89	0.98
60	25 AÑOS	270	0.98	0.98	1.98	0.001812	4.44	61.52	1

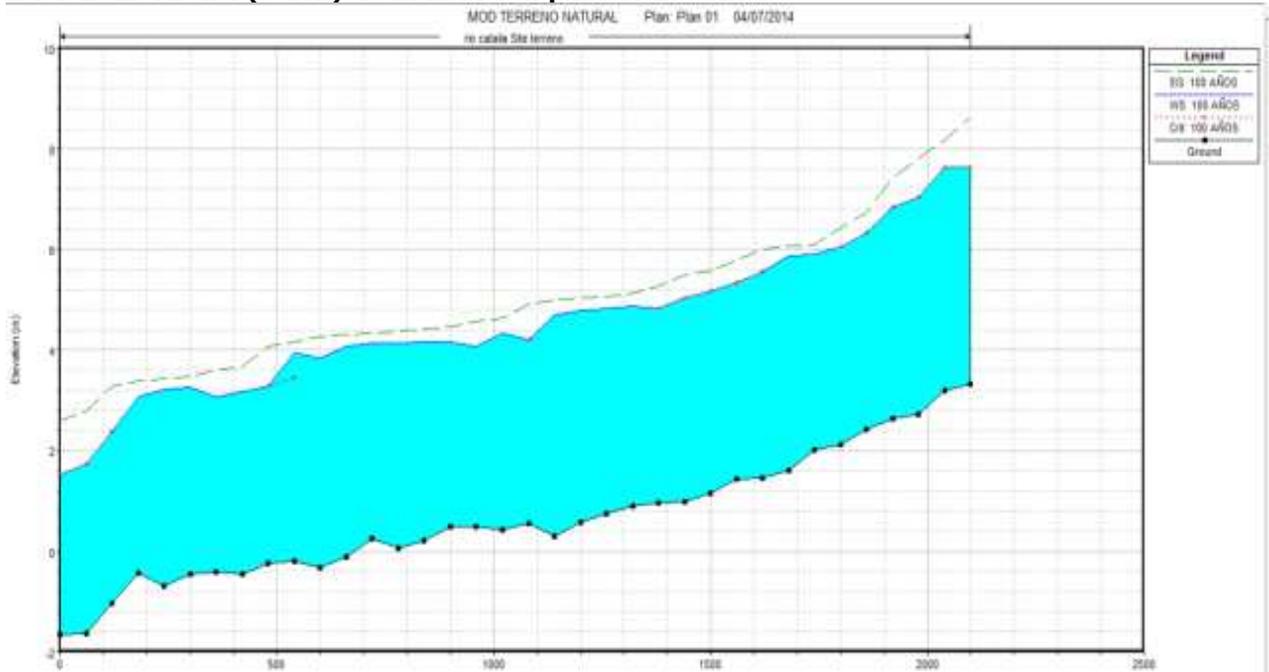
Fuente: Estudio hidrológico-hidráulico CDEEE

**Figura 4-161. Área de inundación para Tr 100 años**



Fuente: Estudio hidrológico-hidráulico CDEEE

**Figura 4-162. Altura (Perfil) de inundación para Tr 100 años**



Fuente: Estudio hidrológico-hidráulico CDEEE

**Tabla 4-55. Datos del modelamiento Tr 100 años**

Estacion	Profile	Q total (m <sup>3</sup> /s)	W.S. Elev(m)	Crit. W.S. (m/m)	E.G. Elev (m/s)	E.G. Slope	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Frode # chl
2160	100 AÑOS	360	7.63	7.63	8.63	0.002983	5.04	101.99	1.22
2100	100 AÑOS	360	7.63	7.63	8.18	0.001571	4	191.3	0.91

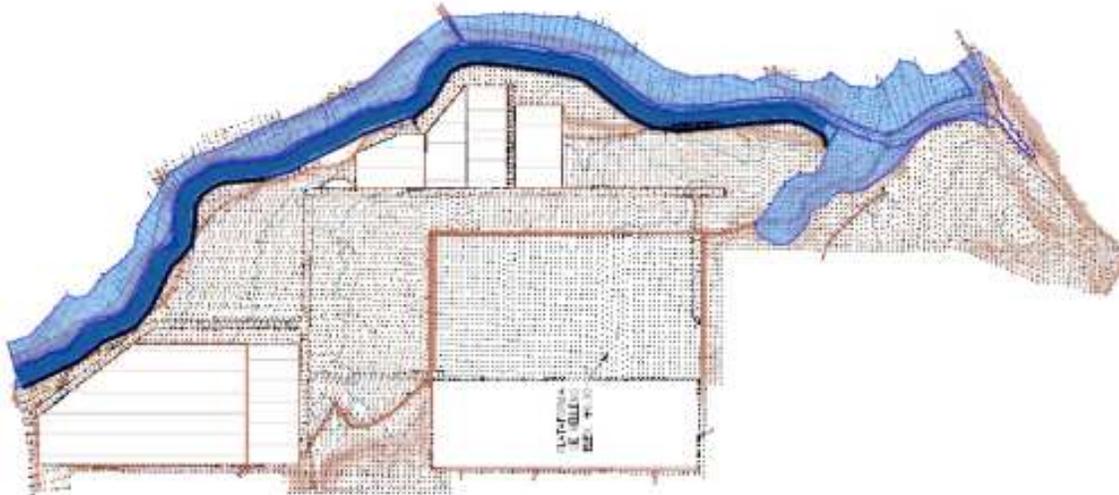
EsIA Central Termoeléctrica Punta Catalina  
 Cap.4 Descripción Ambiental

2040	100 AÑOS	360	7.05	7.05	7.81	0.001193	4.07	138.82	0.79
1980	100 AÑOS	360	6.84	6.84	7.41	0.000948	3.74	199.08	0.75
1920	100 AÑOS	360	6.33	6.33	6.74	0.001218	3.59	266.89	0.81
1860	100 AÑOS	360	6.04	6.04	6.43	0.000936	3.55	283.49	0.72
1800	100 AÑOS	360	5.9	6.1	0.000534	2.59	346.52	341.51	0.53
1740	100 AÑOS	360	5.88	6.07	0.000378	2.47	397.54	373.93	0.48
1680	100 AÑOS	360	5.56	5.56	6.01	0.000962	3.78	281.66	0.73
1620	100 AÑOS	360	5.34	5.34	5.79	0.001101	3.75	266.67	0.78
1560	100 AÑOS	360	5.18	5.18	5.58	0.001202	3.71	273.39	0.81
1500	100 AÑOS	360	5.05	5.05	5.5	0.001134	3.76	250.95	0.78
1440	100 AÑOS	360	4.83	4.83	5.28	0.001561	3.82	227.71	0.9
1380	100 AÑOS	360	4.88	5.12	0.00085	2.98	304.66	278.19	0.67
1320	100 AÑOS	360	4.83	5.07	0.000723	2.92	320.42	290.06	0.63
1260	100 AÑOS	360	4.79	5.03	0.000672	2.88	319.52	287.05	0.6
1200	100 AÑOS	360	4.7	5	0.000445	2.77	274.13	270.76	0.52
1140	100 AÑOS	360	4.19	4.19	4.91	0.001172	4.06	162.23	0.83
1080	100 AÑOS	360	4.34	4.63	0.000539	2.9	291.55	311.45	0.56
1020	100 AÑOS	360	4.08	4.57	0.000926	3.61	242.85	295.69	0.76
960	100 AÑOS	360	4.16	4.47	0.000676	3.06	297.74	311.58	0.61
900	100 AÑOS	360	4.16	4.42	0.000495	2.8	324.77	302.76	0.54
840	100 AÑOS	360	4.14	4.39	0.000498	2.76	321.51	292.04	0.54
780	100 AÑOS	360	4.15	4.34	0.000505	2.62	337.08	304.41	0.54
720	100 AÑOS	360	4.07	4.31	0.000399	2.66	321.28	272.33	0.49
660	100 AÑOS	360	3.83	4.26	0.000654	3.3	249.12	299.38	63
600	100 AÑOS	360	3.94	3.45	4.17	0.000356	2.57	353.04	0.47
540	100 AÑOS	360	3.27	3.27	4.07	0.001406	4.28	134.97	0.88
480	100 AÑOS	360	3.18	3.67	0.000932	3.58	192.1	142.52	0.73
420	100 AÑOS	360	3.07	3.61	0.001029	3.73	197.01	187.75	0.76
360	100 AÑOS	360	3.27	3.47	0.000461	2.58	315.87	202.79	0.52
300	100 AÑOS	360	3.21	3.44	0.000399	2.6	313.09	207.86	0.49
240	100 AÑOS	360	3.06	3.4	0.000642	3.1	240.33	159.75	0.61
180	100 AÑOS	360	2.37	2.37	3.28	0.00168	4.56	117.39	0.97
120	100 AÑOS	360	1.73	1.73	2.79	0.001475	4.6	89.25	0.93
60	100 AÑOS	360	1.51	1.51	2.6	0.00145	4.64	86.04	0.93

Fuente: Estudio hidrológico-hidráulico CDEEE-

## Análisis de la situación con proyecto

**Figura 4-163. Área de inundación del arroyo Catalanina y proyecto**



Fuente: Estudio hidrológico-hidráulico CDEEE-

Es necesario hacer una protección para el área de la obra evitando un desbordamiento del Arroyo Catalanina llevando su Caudal hasta el mar.

### Propuestas de solución.

La crecida del arroyo Catalanina genera unas inundaciones a ambos márgenes del cauce que afectan el área de desarrollo de la planta. Para la evaluación de las áreas de inundaciones hemos utilizado el programa HEC-RAS del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de Norteamérica. Los resultados obtenidos se muestran en los gráficos del informe, para las siguientes condiciones:

1. Terreno Natural Existente.  $Tr = 100$  años
2. Con los Rellenos Propuestos en el Diseño de la Planta, y arroyo no canalizado.  $Tr = 100$  años
3. Con los Rellenos propuestos en el diseño de la planta, y arroyo canalizado con sección combinada en corte y relleno.  $Tr = 100$  años
4. Con los rellenos propuestos en el diseño de la planta, y río canalizado con sección en corte.  $Tr = 100$  años
5. Con muro en margen derecha distanciada a 30m del borde del río para un  $Tr = 100$  años

En la condición natural del proyecto la inundación en la zona de la planta está entre la elevación 5.00 y 5.50. Para el caso 2 podemos ver que el río no inunda la zona de la planta de carbón, pero si inunda una parte de los caminos de acceso a la planta y las áreas de depósitos y talleres. Para este caso es necesaria tener un acceso de emergencia por la parte alta del proyecto. También es necesario tener un sistema de drenaje interno que logre sacar en un tiempo relativamente corto el agua de las zonas que si se inundan. El nivel máximo de las aguas está aproximadamente en la cota 4.50 lo que nos da un margen de 0.80 m hasta la cota del relleno en la zona de la planta.

Para el caso 3 del arroyo canalizado con sección combinada, vemos que el agua no se desborda hacia la zona del proyecto, pero es necesario hacer algunas obras de protección en el camino de entrada al campamento para minimizar el agua que pueda entrar por la puerta principal del proyecto cuando el río se desborde en su margen derecha, antes de cruzar el puente. Para este caso también se requiere de un sistema de drenaje interior para drenar las aguas que no pueden escurrir hacia el arroyo debido a la canalización. La pendiente del arroyo debe de ser rectificada a 0.0023 hasta llegar al mar. Ver Figura 4-164 sección de canalización a continuación:

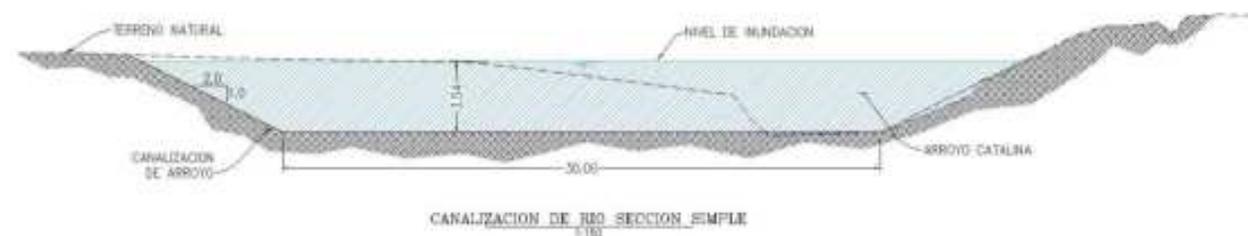
**Figura 4-164. Sección combinada de canalización de arroyo Catalina**



Fuente: Estudio hidrologico-hidraulico CDEEE-Odebrecht

El caso 4 tiene propuesto la canalización del río pero construyendo una sección en corte solamente, para esto es necesario una sección de 30 metros de base, con taludes de corte de 2.00: 1.00 mínimo, y una altura de corte no menor a los 4 metros. Por esta razón es necesario rectificar la pendiente del río a 0.0023, y continuar la sección y pendiente del canal hasta el fondo del mar en la costa. En estas condiciones de canalización del río las crecidas no llegan a desbordar la sección del arroyo Catalina, y por lo tanto no se generan zonas de inundaciones en el área de la planta de generación. Ver Figura 4-165

**Figura 4-165. Sección simple de canalización de arroyo Catalina**

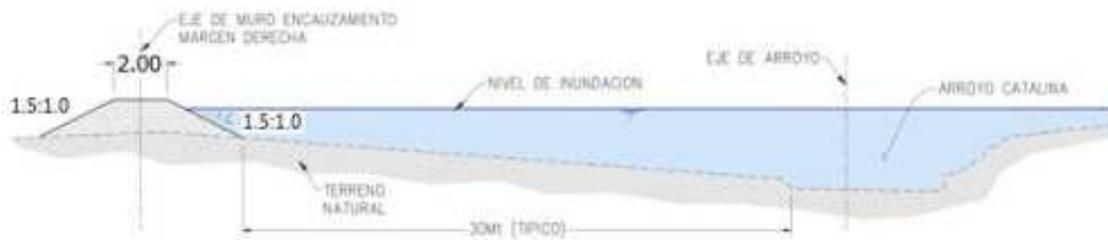


Fuente: Estudio hidrologico-hidraulico CDEEE-Odebrecht

Hay que tener presente que la crecida del arroyo, desborda la sección del arroyo antes del puente, y esto ocasionaría un desbordamiento hacia el campamento, por lo que es necesario colocar algún elemento de protección en esa zona.

El caso 5 solo requiere la construcción del muro de protección en la margen derecha a unos 30 metros del cauce natural. Para esta alternativa hemos considerado un período de retorno de tan solo 100 años para definir la altura del muro, y un valor de CN de 75. El caudal de diseño de esta opción es de 360 m<sup>3</sup>/s. La sección natural del arroyo se mantiene igual pero solo en algunos puntos es necesario limpiar y ampliar la sección para evitar un estrangulamiento en el flujo del agua. Ver Figura 4-166.

**Figura 4-166. Muro de encauzamiento en margen derecha con arroyo no canalizado**



Fuente: Estudio hidrológico-hidráulico CDEEE-Odebrecht

De todas las opciones que hemos estudiado nos parece que la más económica es la opción 5 que mostramos más arriba, ya que la planta va a quedar protegida para un periodo de retorno de 100 años.

#### **4.3.11.6.1 Mapa cartográfico cauces hidrológicos del entorno del proyecto**

Ver Anexo 2, donde se presenta el mapa con los cursos de agua presente en el área del proyecto a escala 1:10,000.

#### **4.3.11.7 Hidrología subterránea**

Con el objetivo de determinar y cuantificar en lo posible la capacidad de las unidades geológicas para almacenar y transmitir agua subterránea en el área de estudio, se realizó una revisión a información básica, relacionada con la litología de las unidades, que permitió la descripción de las unidades hidrogeológicas.

Según el mapa hidrogeológico de la República Dominicana elaborado por la UNESCO, se determinó la existencia de una sola unidad hidrogeológica, la cual se clasificó con base a la nomenclatura utilizada en el programa hidrogeológico internacional (Ver Anexo 2, Mapa de hidrogeología del área).

De acuerdo con las observaciones de campo y la información secundaria recopilada, en sentido general, en el área del proyecto la estratigrafía se corresponde con:

#### **Rocas porosas con importancia hidrogeológica de alta a baja(A)**

##### **Unidad A3**

Esta unidad corresponde a acuíferos continuos de extensión regional a regional limitada, libres y/o confinados, Constituidos por sedimentos clásticos no consolidados o consolidados. De permeabilidad generalmente baja. Calidad química de las aguas generalmente buena. Mediana importancia hidrogeológica.

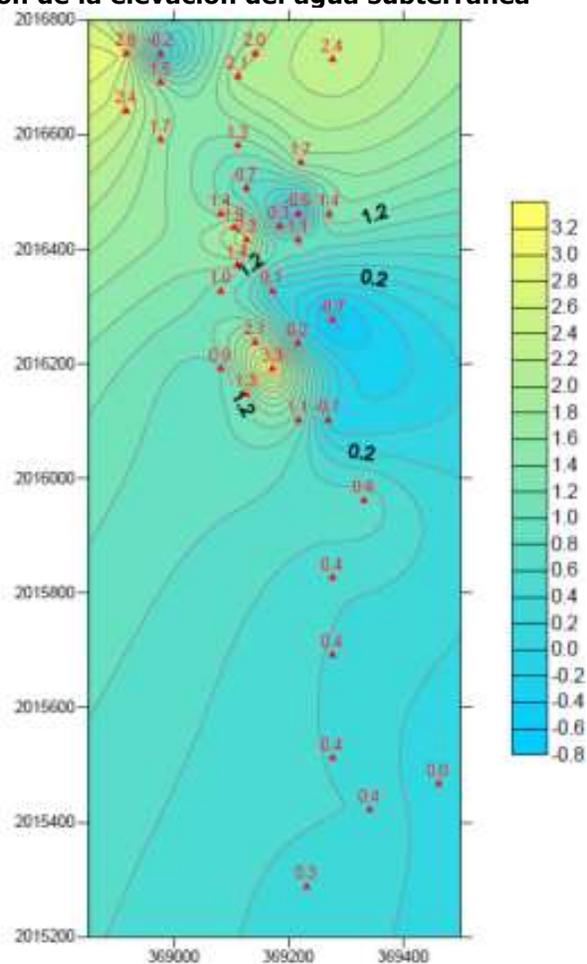
La productividad del acuífero es de elevada a media. Se encuentran pozos con capacidad específica entre 75 y 20 m<sup>3</sup>/h/m (100 y 25 GPM/pies) y caudal entre 450 y 120 m<sup>3</sup>/h (2,00 y 500 GPM) para un abatimiento inferior a 6 m (20 pies)

#### 4.3.11.8 Nivel freático

Los estudios de suelos realizados en el área del proyecto indican que se encontró el nivel freático en todas las perforaciones a una profundidad que oscila entre 0,60 y 4,25 m, con un valor medio de 2,49 m de profundidad desde el nivel del suelo.

La elevación del agua subterránea varía entre -0,73 y 3,28 m, con un valor promedio de 1,12 m que se refiere al nivel del mar. Los valores negativos de nivel de agua subterránea puede ser debido a que no estabilizado las aguas subterráneas cuando se mide. Elevación del agua subterránea en estos puntos puede ser interpretada en la elevación del nivel del mar. Los niveles más precisos pueden ser obtenidos de las lecturas en los piezómetros instalados. En la Figura 4-167, se muestra la distribución de la elevación de agua subterránea.

**Figura 4-167. Distribución de la elevación del agua subterránea**



Fuente: Estudios geotécnicos CDEEE-Geocivil

#### 4.3.11.9 Evolución estacional de los niveles freáticos

Tomando en cuenta que las principales fuentes de recarga del agua subterránea (recarga pluvial directa por infiltración de escorrentía superficial, en particular del flujo base, en los cauces, procedente de sistemas acuíferos cercanos en conexión hidráulica y por exceso de riego), la evolución estacional de los niveles freáticos dependen de la variabilidad de las lluvias, que según el Estudio Hidrogeológico Nacional (AQUATER 200) el territorio de interés está caracterizado por una elevada variabilidad espacial y temporal de la precipitación y no hay correlación con la altura ni entre estaciones cercanas, la variación mensual de la precipitación presenta un régimen de tipo bimodal con época lluviosa en la primavera (en términos generales en los meses de mayo y junio) y en verano-otoño (desde agosto hasta noviembre) y con sequía en el invierno y en julio. Las áreas más lluviosas se localizan en las cuencas altas de los ríos Nizao y Baní, las más secas a lo largo de la costa del Mar Caribe.

#### 4.3.11.10 Calidad de las aguas

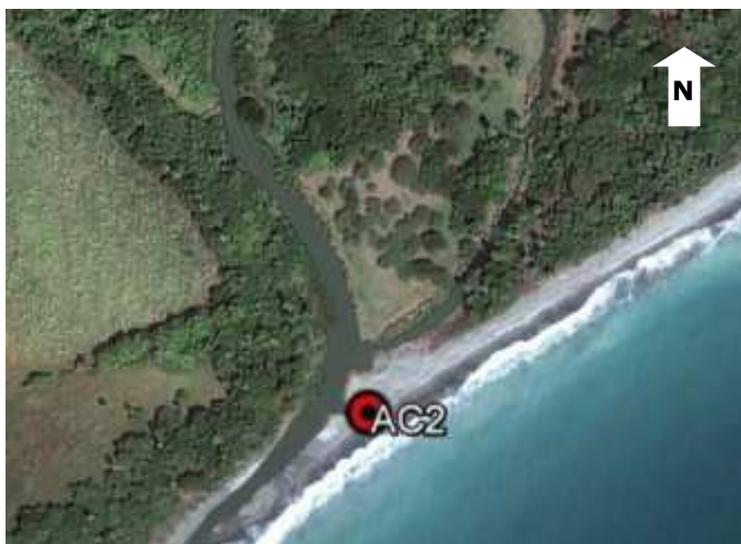
Para determinar la calidad del agua superficial y subterránea del área del proyecto, se tomaron dos (2) muestras en el arroyo Catalina y en una (1) muestra de agua a tres (3) pozos testigo existentes en el área directa del proyecto para monitorear la calidad de las aguas subterráneas, estas muestras fueron analizadas en el laboratorio de Gestiones Sanitarias y Ambientales SRL. De acuerdo a estos, los resultados de laboratorio se compararon con los parámetros establecidos en la norma aplicable.

##### 4.3.11.10.1 Agua superficial

Para las aguas superficiales se realizaron dos (2) muestreos: uno a 30 m del puente, luego de la confluencia del arroyo Naranjo con el arroyo Catalina y uno (1) en la desembocadura del arroyo Catalina en el Mar Caribe. Ver Figura 4-168 y Tabla 4-56.



**Figura 4-168. Ubicación de los puntos donde se realizaron las muestras en el arroyo Catalina.**



**Tabla 4-56. Ubicación de los puntos de muestreos de agua arroyo Catalina.**

Puntos	Coordenadas	
AC1	369547.01 m E	2015459.96 m N
AC2	369017.97 m E	2017325.02 m N

## Resultados

### Bacteriológicos

Para determinar las características bacteriológicas en el arroyo Catalina se realizaron los análisis de coliformes totales, coliformes fecales, escherichia coli, pseudomonas, recuento total de bacterias y samonella.

Los resultados muestran que de todos los parámetros bacteriológicos analizados solamente está cumpliendo con la norma los coliformes totales y fecales en el punto de muestreo realizado en la desembocadura del arroyo Catalina, aunque estos valores están muy cercanos al límite permisible por la Norma sobre la Calidad del Agua del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ver Tabla 4-57.

**Tabla 4-57. Resultado parámetros bacteriológicos arroyo Catalina**

Parámetros	Arroyo Catalina después del puente	Desembocadura Arroyo Catalina	Norma*	Métodos
<b>Coliformes Totales * (NM/100mL)</b>	46 000	910	1,000	9221B
<b>Coliformes Fecales * (NM/100mL)</b>	46 000	910	1,000	9221E
<b>E.Coli</b>	Presente	Presente	Ausente	9221-F
<b>Pseudomonas</b>	Presente	Presente	Ausente	9221-D
<b>Recuento total de Bacterias</b>	700	1,000	200	9215
<b>Samonella</b>	Presente	Presente	Ausente	9217

\*Norma Ambiental sobre Calidad del Agua y Control de Descargas NA-AG-001-03, para Aguas Superficiales de Clase B

## Físico-químicos

Para determinar las características físico-químicas en el arroyo Catalina se realizaron los análisis de fluoruro, nitrato, nitrito, nitrógeno de amonio, detergentes, cloruros, color, pH, sulfato, sólidos totales disueltos, calcio, bicarbonato, carbonato, sólidos suspendidos totales, oxígeno disuelto, sulfuro, aceites y grasas, temperaturas, fosfato, fósforo total, nitrógeno de nitrato y nitrógeno de nitrito.

En los resultados del monitoreo de agua que se presentan en la Tabla 4-58, muestran que los parámetros de cloruros, sólidos suspendidos totales, sulfuro y fósforo total se encuentran fuera de los límites permisibles por la Norma sobre la Calidad del Agua del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**Tabla 4-58. Resultado parámetros físico-químicos arroyo Catalina**

Parámetros	Arroyo Catalina después del puente	Desembocadura Arroyo Catalina	Norma	Métodos
<b>Fluoruro</b>	0.03	0.15	1	4500-F
<b>Nitrato (NO<sub>3</sub>)</b>	0.4	0.1	0.5	4500-C
<b>Nitrito (NO<sub>2</sub>)</b>	0.003	0.002	5	4500-No2
<b>Nitrógeno de Amonio</b>	0.6	0.5	-	EPA 8015B
<b>Detergentes</b>	0.018	0.088	-	5540 C
<b>Cloruros</b>	605	31	250	4500-Cl <sup>-</sup>
<b>Color</b>	34	32	50	2120B
<b>pH</b>	7.78	7.5	6.5-9.0	4500-H+B
<b>Sulfato</b>	3.4	16	400	4500 So4-2 E
<b>Sólidos Totales Disueltos</b>	332	311	1000	2540C
<b>Calcio</b>	105	-	-	3500-Ca
<b>Bicarbonato</b>	0.8	-	-	3500-K
<b>Carbonato</b>	0.0	-	-	3500-CaCO <sub>3</sub>
<b>Sólidos Suspendidos Totales</b>	6	< 1.0	Ausentes	3500-Mn
<b>Oxígeno Disuelto</b>	8.28	8.54	<70	2130-B
<b>Sulfuro</b>	0.009	0.006	0.002	4500S2-4
<b>Aceites y Grasas</b>	<0,2	<0,2	1	5520-B
<b>Temperaturas</b>	26.1	25.6	-	2550-B
<b>Fosfato</b>	0.39	0.56	-	4500-P-C
<b>Fósforo total</b>	0.13	0.18	0.025	4500-P-C
<b>Nitrógeno de Nitrato</b>	0.4	0.1	-	4500-NO <sub>3</sub> -E
<b>Nitrógeno de Nitrito</b>	0.003	0.0002	-	4500-NO <sub>2</sub> -b

\*Norma Ambiental sobre Calidad del Agua y Control de Descargas NA-AG-001-03, para Aguas Superficiales de Clase B

## Metales

Para determinar la presencia de metales en el arroyo Catalina se realizaron los análisis de arsénico, cadmio, cianuro, cobre, cromo total, cromo hexavalente, manganeso, níquel, plomo, aluminio, bario, cobalto, hierro, boro, zinc y magnesio.

Los resultados presentados en la Tabla 4-59 muestran que 5 parámetros (cadmio, cromo hexavalente, níquel, bario, boro) se encuentran fuera de los límites permisibles por la Norma sobre la Calidad del Agua del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para el punto realizado después del puente y 1 parámetro (bario) para el muestreo en la desembocadura del arroyo Catalina.

**Tabla 4-59. Resultado de los metales en el arroyo Catalina**

Parámetros	Arroyo Catalina después del puente	Desembocadura Arroyo Catalina	Norma*	Métodos
<b>Arsenico</b>	0.0009	-	0.05	EPA 200.9
<b>Cadmio</b>	<0.02	-	0.005	3500-Cd
<b>Cianuro</b>	-	0.005	0.1	3500-Zn
<b>Cobre</b>	0.07	0.05	0.2	3500-Cu
<b>Cromo Total</b>	<0.02	-	0.05	3500-Cr
<b>Cromo Hexavalente</b>	<0.02	-	0.01	3500-Cr
<b>Manganeso</b>	0.17	-	1	3500-Mn
<b>Níquel</b>	0.129	0.012	0.1	3500-Ni
<b>Plomo</b>	< 0.0008	< 0.0008	0.05	EPA 200.9
<b>Aluminio</b>	0.005	0.007	-	3500-ALD
<b>Bario</b>	24	77	2	3500-Ba
<b>Cobalto</b>	<0.002	0.003	0.2	5220B
<b>Hierro</b>	0.04	0.06	0.3	3500-F
<b>Boro</b>	1.4	0.5	0.5	3500-B
<b>Zinc</b>	0.02	0.04	0.05	3500-Zn
<b>Magnesio</b>	2.19	9	-	3500-Mg E
<b>Estaño</b>	<0.0003	<0.0003	-	EPA – 200.9
<b>Mercurio</b>	<0.0003	<0.0003	0.001	EPA 245.1
<b>Selenio</b>	<0.001	<0.001	0.01	3500-Se

\*Norma Ambiental sobre Calidad del Agua y Control de Descargas NA-AG-001-03, para Aguas Superficiales de Clase B

### 4.3.11.10.2 Aguas subterráneas

Se identificaron en el área del proyecto tres (3) pozos testigos, ver Figura 4-169 y Tabla 4-60 donde se muestra la ubicación de los referidos pozos.



Figura 4-169. Ubicación de los puntos de muestreo en los pozos testigos.

Tabla 4-60. Ubicación de los pozos testigos.

Puntos	Coordenadas	
	Latitud	Longitud
P1	369150.96 m E	2016914.00 m N
P2	368839.00 m E	2016428.97 m N
P3	369438.04 m E	2016377.99 m N

## Resultados

### Bacteriológicos

Para determinar las características bacteriológicas de las aguas en los pozos testigos del área del proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina se realizaron los análisis de coliformes totales, coliformes fecales, escherichia coli y pseudomonas.

En los resultados del muestreo de agua presentados en la Tabla 4-61 para los pozos 1 y 3 todos los parámetros analizados se encuentran fuera de Norma Ambiental Sobre Calidad de Aguas Subterráneas y Descargas Al Subsuelo.

Tabla 4-61. Resultado parámetros bacteriológicos pozos

Parámetros	Pozo 1	Pozo 2	Pozo 3	Norma*	Métodos
<b>Coliformes Totales *</b> (NM/100mL)	7 500	< 1.8	3.6	<2.2	9221B
<b>Coliformes Fecales *</b> (NM/100mL)	7 500	< 1.8	3.6	<2.2	9221E
<b>E.Coli</b>	Presente	Ausente	Presente	Ausente	9221-F
<b>Pseudomonas</b>	Presente	Ausente	Presente	Ausente	9221-D

\*Norma Ambiental Sobre Calidad de Aguas Subterráneas y Descargas Al Subsuelo.

## Físico-químicos

La Norma Ambiental Sobre Calidad de Aguas Subterráneas y Descargas Al Subsuelo clasifica las aguas subterráneas de acuerdo a su uso actual o potencial en tres clases.

**1) Clase A:** Aguas aprovechables para abastecimiento doméstico, uso industrial que requiera de agua potable y aguas destinadas para el riego de vegetales de consumo crudo. Se subdivide en:

**Clase A-1:** No requieren tratamiento previo, excepto desinfección.

**Clase A-2:** Requieren de tratamiento convencional.

**2) Clase B:** Aguas aprovechables para usos agropecuarios e industriales que no requieren de agua potable o que necesitan tratamiento no-convencional para ser utilizadas como agua potable.

**3) Clase C:** Aguas aprovechables con un nivel de calidad tal que restringe su uso solo para recibir descargas.

Los pozos fueron considerados como clase B. Se procedió a realizar los análisis de fluoruro, nitrato, nitrito, nitrógeno de amonio, detergentes, cloruros, color, conductividad, dureza, pH, sulfato, sólidos totales disueltos, salinidad, calcio, bicarbonato, carbonato y sólidos suspendidos totales. Ver en la Tabla 4-62.

**Tabla 4-62. Resultado parámetros físico-químicos pozos**

Parámetros	Pozo 1	Pozo 2	Pozo 3	Norma Clase B	Métodos
<b>Fluoruro</b>	0.18	0.19	0.23	-	4500-F
<b>Nitrato (NO<sub>3</sub>)</b>	2.9	< 0.1	< 0.1	-	4500-C
<b>Nitrito (NO<sub>2</sub>)</b>	0.229	0.009	< 0.002	-	4500-No2
<b>Nitrogeno de Amonio</b>	0.7	1.2	0.5	-	EPA 8015B
<b>Detergentes</b>	0.051	<0.002	0.017	-	5540 C
<b>Cloruros</b>	53	665	545	-	4500-Cl <sup>-</sup>
<b>Color</b>	34	49	29	-	2120B
<b>Conductividad</b>	640	3 090	2 170	-	2510B
<b>Dureza</b>	395	575	425	-	2340
<b>pH</b>	7.55	7.48	7.51	-	4500-H+B
<b>Sulfato</b>	31	20	4.9	-	4500 So4-2 E
<b>Solidos Totales Disueltos</b>	480	2 220	1 540	-	2540C
<b>Salinidad</b>	317	1 600	1 100	-	2130B
<b>Calcio</b>	72	160	142	-	3500-Ca
<b>Bicarbonato</b>	288	318	385	-	3500-K
<b>Carbonato</b>	0.0	0.0	0.0	-	3500-CaCO <sub>3</sub>
<b>Sólidos Suspendidos Totales</b>	21	60	60	-	2540D
<b>Aceites y Grasas</b>	<0.2	<0.2	<0.2	Ausentes	5520-B
<b>Hidrocarburos</b>	0.13	0.13	0.13	-	EPA 8015B

\*Norma Ambiental Sobre Calidad de Aguas Subterráneas y Descargas Al Subsuelo.

## Metales

Para determinar la presencia de metales de las aguas en los pozos se realizaron los análisis de arsénico, cadmio, cianuro, cobre, cromo total, cromo hexavalente, manganeso, níquel, plomo, aluminio, bario, cobalto, hierro, boro, zinc y magnesio.

Los resultados muestran que todos los pozos presentan algún metal fuera de los límites permisibles por la Norma Ambiental Sobre Calidad de Aguas Subterráneas y Descargas Al Subsuelo, siendo los pozos 1 y 2 los que presentan mayores concentraciones metales, cada uno con 7. Ver Tabla 4-63.

**Tabla 4-63. Resultado de los metales en los pozos.**

Parámetros	Pozo 1	Pozo 2	Pozo 3	Norma Clase B	Métodos
<b>Arsénico</b>	0.00126	0.00147	0.00143	0.05	EPA 200.9
<b>Cadmio</b>	<0.02	<0.02	<0.02	0.005	3500-Cd
<b>Cianuro</b>	0.011	0.018	0.012	0.1	3500-Zn
<b>Cobre</b>	0.48	0.2	0.08	0.2	3500-Cu
<b>Cromo Total</b>	<0.02	<0.02	<0.02	0.05	3500-Cr
<b>Cromo Hexavalente</b>	<0.02	<0.02	<0.02	0.01	3500-Cr
<b>Manganeso</b>	1.6	1.4	1.3	1	3500-Mn
<b>Níquel</b>	0.157	0.14	0.12	0.1	3500-Ni
<b>Plomo</b>	< 0.0008	< 0.0008	< 0.0008	0.05	EPA 200.9
<b>Aluminio</b>	0.014	0.032	0.18	-	3500-ALD
<b>Bario</b>	24	75	28	2	3500-Ba
<b>Cobalto</b>	0.019	0.023	0.02	0.2	5220B
<b>Hierro</b>	4.03	5.98	0.86	0.3	3500-F
<b>Boro</b>	1.4	0.8	1.2	0.5	3500-B
<b>Zinc</b>	0.03	0.08	0.04	0.05	3500-Zn
<b>Magnesio</b>	52.5	42.7	17.08	-	3500-Mg E
<b>Estaño</b>	<0.0003	< 0.0003	<0.0003	-	EPA - 200.9
<b>Mercurio</b>	<0.0003	< 0.0003	<0.0003	0.001	EPA 245.1
<b>Selenio</b>	0.01	0.001	<0.001	0.01	3500-Se

\*Norma Ambiental Sobre Calidad de Aguas Subterráneas y Descargas Al Subsuelo.

Los resultados muestran que todos los pozos presentan algún metal fuera de los límites permisibles siendo lo pozos 1 y 2 los que presentan mayores concentraciones metales, cada uno con 7 parametros.

#### 4.3.11.10.3 Aguas marinas

El presente acápite ofrece los resultados del componente de oceanografía química y calidad del agua correspondiente al ámbito costero y marino del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina. La información presentada es original, levantada para el presente Estudio de Impacto Ambiental, complementada con datos de los estudios previos de la región y constituye el punto de partida de la valoración de los impactos ambientales de las acciones del proyecto sobre esta componente y el correspondiente Plan de Manejo y Adecuación Ambiental.

#### Metodologías

Para el muestreo de caracterización oceanográfica y calidad del agua en la región marina de Punta Catalina se ubicaron ocho estaciones (Tabla 4-64) distribuidas para abarcar todo el espacio del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina en la zona de playa y de sus estructuras marinas (puerto y espigones), considerando el patrón básico de corrientes locales y la batimetría (Figura 4-170).

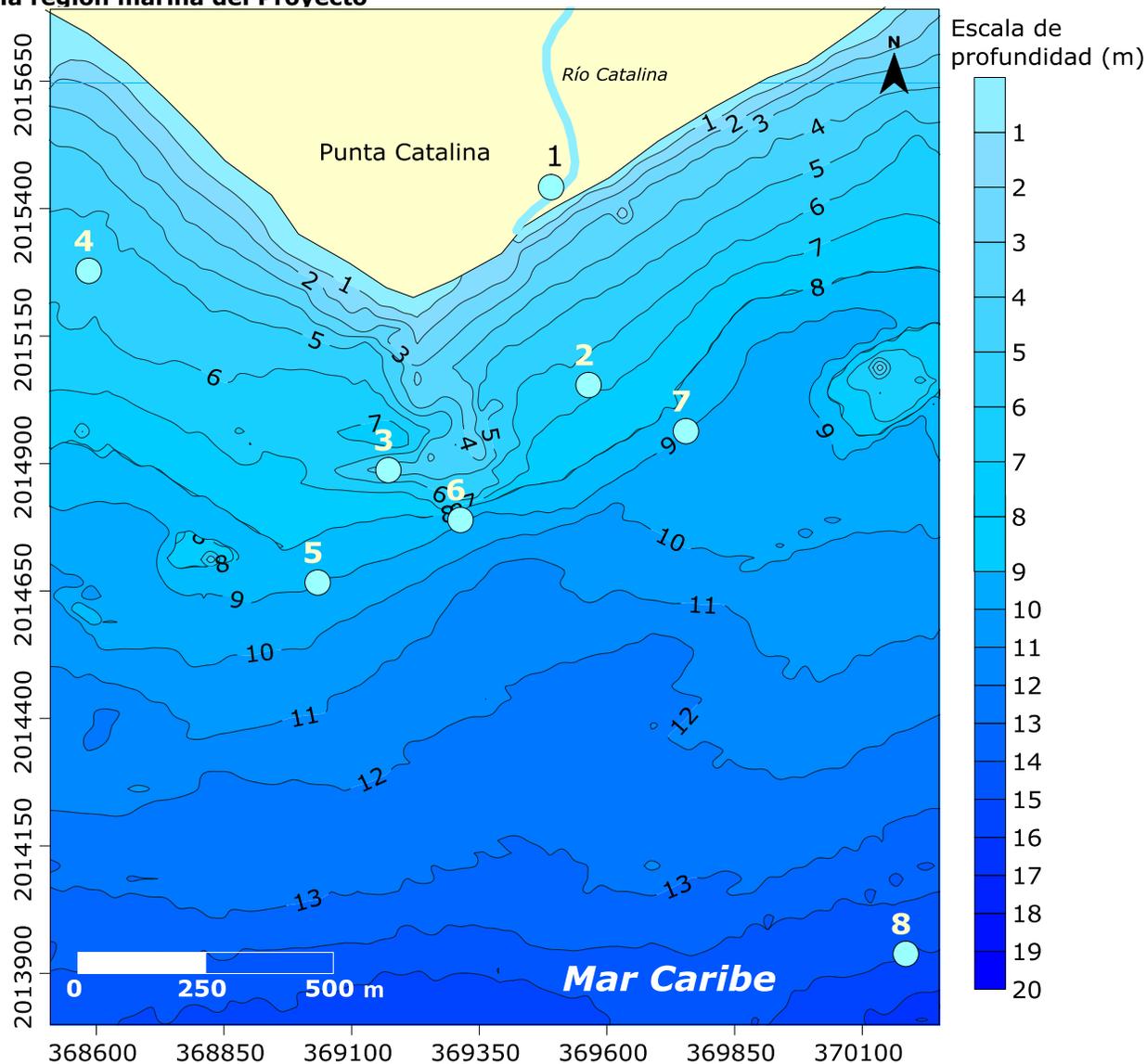
**Tabla 4-64. Estaciones de muestreo de agua y sedimentos en la región marina de Punta Catalina en Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina.**

Estación	Ubicación	UTM E	UTM N	Profundidad (m)
1	Arroyo Catalina	369491	2015442	0.2
2	Costera	369564	2015054	6.7
3	Costera	369172	2014887	4.5
4	Costera	368585	2015278	5.3
5	Costera	369034	2014667	9.1
6	Costera	369313	2014789	8.9
7	Costera	369755	2014964	9.0
8	Oceánica	370185	2013938	15.0

En cada estación se obtuvo la posición con un GPS Magellan 315 y la profundidad con una ecosonda Portátil SCUBAPRO Modelo PDS-2, con alcance de 100 m (Foto 4-30). Las estaciones de la 5 a la 8 se enfocaron en conocer los valores de la salinidad y la temperatura, tanto superficial como en la columna de agua, con el interés de caracterizar la masa de agua desde el punto de vista oceanográfico, especialmente su patrón térmico. Esto último resultaba de especial interés por el hecho de que la Central Termoeléctrica verterá aguas de elevada temperatura al mar durante su fase de operación. Las mediciones de temperatura y salinidad se realizaron *in situ* mediante un CTD modelo mini de la Firma Valeport, equipados con sensores para medir la conductividad (equivalente a la salinidad), temperatura y presión (ver INDEMAR, 2014).

Las estaciones de la 1 a la 4 estuvieron destinadas a conocer la calidad del agua superficial del mar en el entorno costero de Punta Catalina, por lo que se realizaron las determinaciones que se describen seguidamente. En las estaciones 2, 3 y 4 se tomaron además muestras para conocer algunas características físicas y químicas de los sedimentos marinos. Las muestras fueron tomadas con un muestreador superficial plástico. Considerando que durante la fase constructiva se realizará un dragado, se requiere conocer las propiedades de los sedimentos (particularmente la posible presencia de algunos contaminantes) para su adecuada disposición final.

**Figura 4-170. Estaciones de monitoreo oceanográfico y de la calidad del agua superficial en la región marina del Proyecto**



La transparencia se determinó con un Disco Secchi de 20 cm de diámetro sumergido para fijar la profundidad de pérdida de la visibilidad del disco. El oxígeno disuelto en el agua se determinó por el Método Iodométrico de Winkler con la modificación de la Azida Sódica. La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) se estimó por diferencia de los valores de OD en muestras incubadas en oscuridad, durante cinco días a temperatura ambiente. Las determinaciones de nutrientes, sólidos, aceites/grasas y parámetros microbiológicos se realizaron por los métodos estándares de la APHA en el Laboratorio de Gestiones Ambientales y Sanitarias.

Para comparar los valores obtenidos de los diferentes parámetros físicos y químicos en el agua se empleó la Norma Ambiental sobre calidad de agua y control de descargas para aguas costeras del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARENA, 2001;

2003), considerando las clases más ajustadas a la situación del área de estudio, según las definiciones de la Tabla 4-65.

**Foto 4-30. Algunas actividades del muestreo de agua y sedimentos en la región marina de Punta Catalina**



En la Foto 4-30 se puede ver parte de las actividades realizadas durante el muestreo de agua y sedimentos en la región marina de Punta Catalina. Medición de transparencia con disco Secchi, colecta de sedimentos, kit de oxígeno disuelto (OD), medición de profundidad con ecosonda portátil, muestreo de agua superficial y determinación de OD

**Tabla 4-65. Clasificación de los cuerpos hídricos receptores de aguas superficiales y aguas costeras, según los estándares para aguas superficiales y costeras de SEMARENA (2001; 2003).**

Aguas	Clase	Descripción
Superficiales	A	Destinadas al abastecimiento público/ industrial de agua potable (sin tratamiento previo salvo filtración/desinfección), propagación y usos de especies, fines agrícolas (regadío de vegetales de consumo crudo) y usos de recreo con contacto directo (ej. natación).
	B	Destinadas a la preservación de fauna y flora, aprovechables para regadío, deportes acuáticos sin contacto directo, algunos procesos industriales y pecuarios y abastecimiento de agua potable después de tratamiento.
	C	Utilizadas para transporte (navegación fluvial), con limitada interacción con el ambiente.
	D- 1	A preservar en condiciones naturales, por su excepcional calidad o valor ecológico. Los usos incluyen investigación científica, actividades estéticas y paisajísticas, manejo y conservación. Las descargas efectuadas no deben afectar el ecosistema.
Costeras	D-2	A preservar en condiciones naturales, por su excepcional calidad o valor ecológicos. Los usos incluyen investigación científica, actividades estéticas y paisajísticas, manejo y

<b>Aguas</b>	<b>Clase</b>	<b>Descripción</b>
		conservación que no alteren el ambiente y mantengan los ecosistemas.
	E	Destinadas a la conservación de recursos naturales (mangles y zonas de reproducción/nutrición), acuicultura marina (moluscos, camarones, peces), pesca comercial, deportes acuáticos y otras de contacto directo (natación, buceo, esquí acuático y otros).
	F	Aguas costeras destinadas a deportes acuáticos y actividades que no conllevan contacto directo con el agua (veleros, pesca deportiva, etc.).
	G	Aguas costeras destinadas a actividades industriales, portuarias y de transporte naviero. Los efluentes industriales en estas áreas deben de ser previamente tratados según los requisitos establecidos.

### Calidad del Agua

El marco normativo para el análisis de la calidad de las aguas de la región del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina es el dictado por SEMARENA (2001; 2003) para las aguas superficiales en las Clases A, B y C; y aguas costeras incluidas en las Clases E y F. Los resultados de los parámetros físicos y químicos determinados en las aguas superficiales de la desembocadura del arroyo Catalina y en tres estaciones de la capa superficial de agua costera en el momento de nuestro muestreo se indican en la Tabla 4-66, en comparación con las normas mencionadas.

**Tabla 4-66. Resultados de los parámetros físicos y químicos presentes en aguas costeras**

<b>Parámetros</b>	<b>Estaciones</b>								
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>					
Profundidad (m)	0.2	6.7	4.5	5.3					
Transparencia (m)	0.2	1.0	0.9	0.9					
Color (Escala Forell)	15	8	8	9					
Oxígeno Disuelto (mg/l)	8.9	7.5	7.6	6.8					
NO <sub>2</sub> -N (mg/l)	3.0	0.011	0.009	0.01					
Salinidad (‰)	0.6	35.2	35.5	35.5	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	5.4	3.6	4.1	4.6	0.5	1	10	-	-
Temperatura (°C)	25.6	27.3	27.6	27.5	35	35	35	-	-
Sulfuros	-	0.003	<0.02	<0.02	0.05	0.5	2	0.5	1
pH	7.75	7.5	7.6	7.5	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9
DBO (mg/l)	23.2	9.1	10.3	12.2	30	60	300	60	100
Oxígeno Disuelto (% s)	~100	~100	~100	~100	80	70	50	45	45
NO <sub>3</sub> -N + NO <sub>2</sub> -N (mg/L)	8.4	3.6	4.1	4.6	10	10	-	15	20
NH <sub>3</sub> -N (mg/l)	1.6	<0,02	<0,02	<0,02	0.5	0.5	-	0.5	0.5
P total (mg/l)		0.03	0.04	0.01	5	5	5	8	8
Sólidos disueltos (mg/l)	1064	<0.1	<0.1	<0.1	1000	1000	5000	-	-
Sólidos flotantes	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au
Aceites y grasas (mg/l)	0.142	<2	<2	<2	0.2	1	20	15	15
CF (NMP/100 ml)	430	430	<3	9	400	1000	2000	1000	1000
CT (NMP/100 ml)	500	430	<3	14	2500	2500	10000	-	-

En el muestreo cerca de la desembocadura del arroyo Catalina, durante el vaciante de la marea, el agua, de color verdoso (15 en la Escala Forell) tenía una salida bastante turbulenta, si bien la transparencia era total (Foto 4-31). En correspondencia con el fuerte arrastre que realiza este curso de agua en su salida al mar, el valor de sólidos disueltos alcanzó 1064 mg/l, que fue el único parámetro que mostró un valor por encima de la norma para la Clase A de aguas superficiales, si bien se mantuvo por debajo de las Clases B y C. No se observaron sólidos flotantes. En concordancia con el flujo turbulento del agua el valor de oxígeno disuelto fue el mayor del muestreo con 8.98 mg/l, indicando una saturación de oxígeno cercana al 100% para sus valores correspondientes de la salinidad (0.6%) y la temperatura (25.6°C).



**Foto 4-31. Condiciones de las aguas superficiales en la desembocadura del arroyo Catalina en el momento del muestreo de calidad de agua.**

La DBO<sub>5</sub> arrojó el mayor valor del muestreo (23.2 mg/l) indicando ciertos procesos de oxidación de materia orgánica, pero igual se mantuvo por debajo de la norma para aguas Clase A de 30 mg/l y muy por debajo de la norma para las Clases B y C, de 60 y 300 mg/l, respectivamente. Esta cifra puede relacionarse con el valor de coliformes fecales ligeramente elevado (430 NMP/100 ml) en relación con la norma (400 NMP/100 ml) para aguas superficiales Clase A. Todos los restantes parámetros se encontraban por debajo de las normas indicando, para el momento del muestreo, aguas superficiales de calidad aceptable sin síntomas significativos de contaminación.

En el muestreo costero los valores de transparencia fueron bajos. La zona costera presenta condiciones habituales de turbidez por la influencia de los cursos de aguas, especialmente el arroyo Catalina que es el más cercano, lo cual se agudiza durante el vaciante de la marea. Los valores de color se mantuvieron entre 8 y 9 según corresponde a aguas costeras. Los valores de oxígeno disuelto entre 6.8 y 7.5 mg/l son normales (indicativos de aguas costeras bien oxigenadas) y los valores de salinidad, variando entre 35.2 y 35.5 ‰ fueron normales para zonas costeras abiertas sin influencia fluvial directa, con alta influencia oceánica y coincidentes con los valores diarios y promedios de las mediciones con el CTD a las temperaturas registradas (27.3 a 27.6°C).

Esto último se evidencia también en los bajos valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (9.1 a 12 mg/l) y los nutrientes. No se detectaron concentraciones de aceites y grasas en el

agua y los valores de coliformes totales y fecales estuvieron en el orden de las 430 NMP/100 ml solo en la Estación 2, más cercana al arroyo Catalina. Todos los parámetros se encontraban por debajo de las normas indicando, para el momento del muestreo, aguas superficiales de calidad aceptable sin síntomas significativos de contaminación.

La comparación de todos los valores de los parámetros físico-químicos obtenidos en el momento de nuestro muestreo para las aguas superficiales y costeras del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina constituyen la línea base de los monitoreos de calidad del agua y control del régimen térmico que se proponen en el Plan de Manejo y Adecuación Ambiental.

### Consideraciones sobre el Patrón Térmico

Ya habíamos mencionado que el parámetro temperatura tenía especial connotación en el presente estudio ambiental por el hecho de que la Central Termoeléctrica verterá aguas de elevada temperatura al mar durante su fase de operación y se ha incluido un Subprograma de manejo del régimen térmico en el Plan de Manejo y Adecuación Ambiental. Por ello, a partir de las mediciones de temperatura y salinidad realizadas con el CTD haremos algunas consideraciones. Los datos de temperatura muestran variaciones espaciales, relacionadas con la distancia a la costa y verticales, en relación con la profundidad (Tabla 4-67).

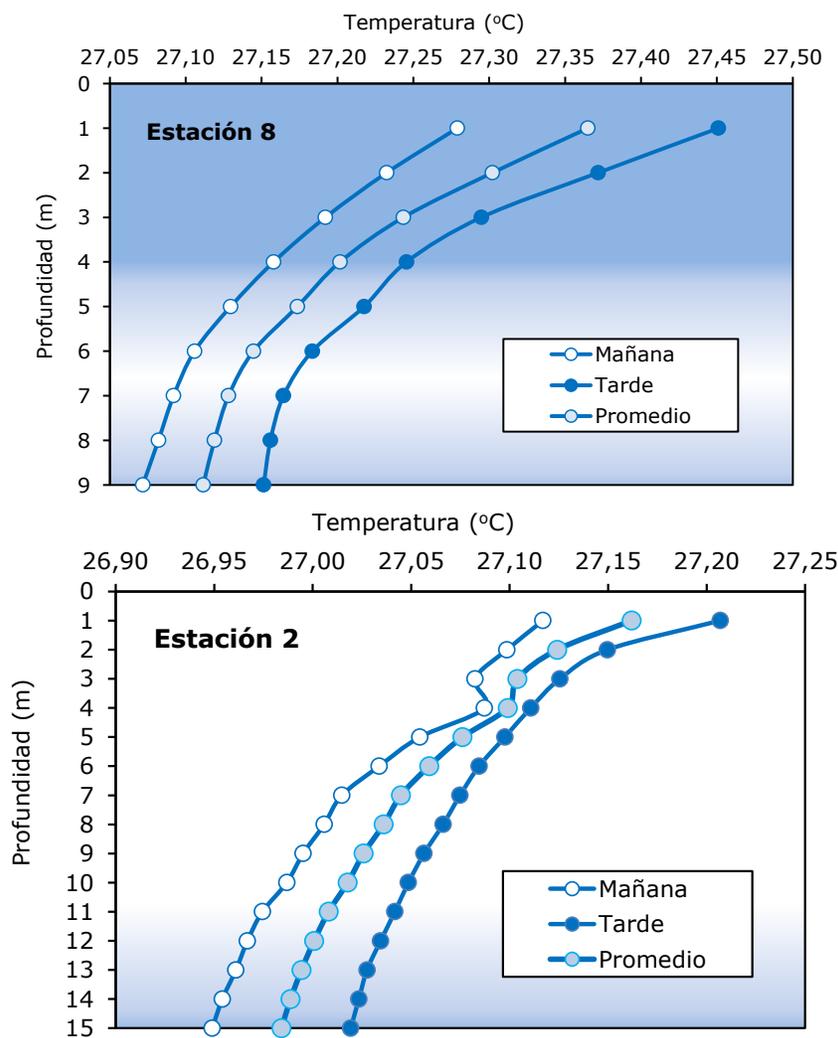
**Tabla 4-67. Datos comparativos de la temperatura del agua (expresada en °C) en un estación costera (Estación 2) y otra oceánica (Estación 8) frente a Punta Catalina (ajustado a partir de INDEMAR, 2014).**

Profundidad	Mañana		Tarde		Promedio	
	Costera	Oceánica	Costera	Oceánica	Costera	Oceánica
1	27.28	27.12	27.45	27.21	27.37	27.16
2	27.23	27.10	27.37	27.15	27.30	27.12
3	27.19	27.08	27.29	27.13	27.24	27.10
4	27.16	27.09	27.25	27.11	27.20	27.10
5	27.13	27.05	27.22	27.10	27.17	27.08
6	27.11	27.03	27.18	27.08	27.14	27.06
7	27.09	27.01	27.16	27.07	27.13	27.04
8	27.08	27.01	27.16	27.07	27.12	27.04
9	27.07	27.00	27.15	27.06	27.11	27.03
10		26.99		27.05		27.02
11		26.97		27.04		27.01
12		26.97		27.03		27.00
13		26.96		27.03		26.99
14		26.95		27.02		26.99
15		26.95		27.02		26.98

En sentido espacial las aguas más cercanas al borde costero están siempre más calientes y en la medida que se alejan hacia el océano se encuentran más frías. En el mes de marzo, fecha en que se realizó el muestreo, estas diferencias en la capa superficial estaban en promedio en el orden de unos 0.21°C variando entre 27.37°C en la estación costera y 27.16°C en la estación situada casi 2 km mar afuera.

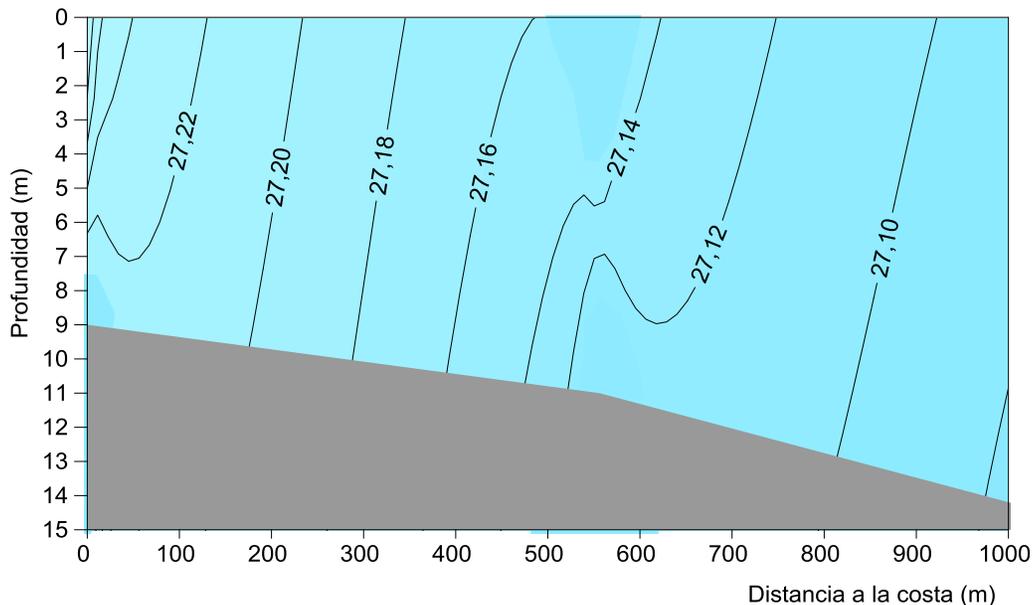
En la distribución vertical las diferencias mantienen el mismo patrón. Las aguas más superficiales están siempre más calientes, mientras que las más profundas se encuentran más frías. En el mes de marzo, estas diferencias entre la capa superficial y la profunda en la estación costera estaban en el orden de unos  $0.26^{\circ}\text{C}$ , variando entre  $27.37^{\circ}\text{C}$  en superficie y  $27.11^{\circ}\text{C}$  a 9 m de profundidad. En la estación oceánica, estas diferencias entre la capa superficial y la profunda estaban en el orden de unos  $0.18^{\circ}\text{C}$  variando entre  $27.16^{\circ}\text{C}$  en superficie y  $26.98^{\circ}\text{C}$  a 15 m de profundidad (Figura 4-171).

**Figura 4-171. Variaciones verticales de la temperatura en la estación costera (arriba) y oceánica (abajo) en la región de Punta Catalina**



Como vemos, se trata de variaciones de pequeño orden, lógicas en una masa de agua costera sujeta a una fuerte mezcla, que nada tienen que ver con el concepto de termoclina que aplica a aguas oceánicas. La estructura y composición de las aguas de superficie del Caribe, exhiben un patrón estacional bien definido. En el Noreste del Mar Caribe la profundidad de la termoclina alcanza un máximo de cerca de 100 m en la primavera (enero a marzo) y un mínimo del orden de 25 m en el otoño (septiembre-octubre). La Figura 4-172 muestra un modelo esquemático de la distribución espacial y vertical de la temperatura en Punta Catalina a partir de los datos obtenidos.

**Figura 4-172. Gradiente térmico desde la orilla hasta unos 15 m de profundidad en Punta Catalina.**



### Calidad de los Sedimentos

La Tabla 4-68 muestra los resultados obtenidos en los análisis de algunos parámetros químicos y metales pesados en los sedimentos de Punta Catalina. Al presente el país no cuenta con normas para parámetros de sedimentos marinos por lo que no es posible una comparación. Existen en la literatura normas de otros países pero no siempre son comparables al estar establecidas para diferentes ambientes y en diferentes unidades. En el caso particular de los metales pesados podemos comentar que los valores de cadmio, plomo, cobre y cromo de los sedimentos de Punta Catalina pueden considerarse bajos en relación con los reportados para varias localidades del país por Sbriz *et al.* (1998), quienes señalaban que en comparación con los valores reportados para los sedimentos marinos de localidades caribeñas y atlánticas, estos valores mostraban solo la existencia de problemas locales de contaminación.

**Tabla 4-68. Valores de los parámetros en sedimentos marinos de la región del Proyecto**  
 Unidad: mg/kg.

Parámetros	Estaciones			Valor de referencia
	2	3	4	
Grasas y aceites	<0.2	<0.2	<0.2	
Nitrógeno orgánico	1.11	0.87	0.64	
Fósforo	4.46	14.3	3	
Sulfuro	0.594	1.211	1	
Manganeso	44.6	21.4	46.4	
Bario	14,9	12.1	13.9	
Boro	0.29	0.31	0.27	
				(Sbriz <i>et al.</i> , 1998)
Cadmio	0.03	0.02	0.02	0.028-0.435
Plomo	0.001	0,003	0.02	0.42-134.0
Cobre	1	3	2.86	1.01-111.0
Cromo	0.223	0.25	0.16	8.88-186.0
Cromo hexavalente	0.185	0.193	0.143	

Los valores de grasas y aceites son bajos y al menos los valores de nitrógeno orgánico y fosforo, que pueden indicar enriquecimiento orgánico, parecen estar en límites aceptables pues no se observaron condiciones de degradación de materia orgánica en los sedimentos colectados. La Tabla 4-69 muestra los resultados obtenidos en los análisis de los pesticidas en los sedimentos de Punta Catalina. Al presente el país tampoco cuenta con normas para este tipo de compuestos aunque de manera general todas las normas consultadas asumen que al ser sustancias sintéticas elaboradas por el hombre no deben estar presentes en el medio natural en concentración alguna. Los valores hallados indican solo el límite de detección del método empleado por lo que no pueden realizarse comparaciones con otros resultados que emplearon métodos de detección más refinados. No obstante, de los resultados se infiere la presencia de ese conjunto de pesticidas en aguas y sedimentos de Punta Catalina, probablemente en cantidades trazas, como ya se ha reportado en la región caribeña dominicana por Sbriz *et al.* (1998) para Barahona, Santo Domingo y San Pedro; y por SEA/SURENA (1999) para la costa de los Ríos Haina y Ozama que exportan una gran carga de contaminantes.

**Tabla 4-69. Valores de diferentes pesticidas en sedimentos marinos de la región del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina. Unidad: µg/kg.**

Parámetros	Resultados		
	Sediment#1	Sediment#2	Sediment#3
<b>Aldrin</b>	<0.70	<0.85	<0.85
<b>Alpha-BHC</b>	<0.85	<0.90	<0.90
<b>Beta-BHC</b>	<0.90	<0.45	<0.45
<b>Gamma-BHC</b>	<0.45	<0.75	<0.75
<b>Delta-BHC</b>	<0.75	<0.65	<0.65
<b>4,4 DDD</b>	<0.65	<0.85	<0.85
<b>4,4 DDE</b>	<0.85	<0.65	<0.65
<b>4,4 DDT</b>	<0.65	<0.75	<0.75
<b>Dieldrin</b>	<0.75	<1.40	<1.40
<b>Endosulfan I</b>	<1.40	<0.70	<0.70
<b>Endosulfan II</b>	<0.70	<0.70	<0.70
<b>Endosulfan Sulfate</b>	<0.70	<0.70	<0.70
<b>Endrin Aldehyde</b>	<0.70	<0.90	<0.90
<b>Heptachlor</b>	<0.90	<0.70	<0.70
<b>Heptachlor Epoxide</b>	<0.70	<1.10	<1.10
<b>Methoxychlor</b>	<1.10	<0.70	<0.70
<b>Endrin</b>	<0.70	<7.20	<7.20
<b>Toxaphene</b>	<7.20	<1.20	<1.20
<b>Gamma-Chlordane</b>	<1.20	<1.10	<1.10
<b>Alpha-Chlordane</b>	<1.10	<0.70	<0.70
<b>Mirex</b>	<0.70	<2.10	<2.10
<b>Pherthane</b>	<2.10	<0.65	<0.65
<b>Endrin Ketone</b>	<0.65	<2.80	<2.80
<b>Hexachlorocyclopentadiene</b>	<2.80	<7.10	<7.10
<b>Chlordane</b>	<7.10	<0.75	<0.75
<b>Hexachlorobenzene</b>	<0.75	<0.85	<0.85

#### **4.4 Medio biótico**

##### **4.4.1 Biota terrestre**

###### **4.4.1.1 Introducción**

El estudio del componente biológico comprende la evaluación de la línea base biológica, la identificación y evaluación de los impactos sobre el medio biológico, la formulación del subprograma de manejo ambiental y el expediente técnico para su implementación, así como los costos ambientales correspondientes.

La línea base biológica describe las condiciones biológicas relevantes en el área de influencia directa, destacándose las formaciones ecológicas (zonas de vida), paisajes (formaciones vegetales dominantes) y la composición de flora y fauna.

###### **4.4.1.2 Objetivos**

Los objetivos de la evaluación del componente biológico son:

- Determinar la metodología para la caracterización de la línea de base biológica en el área de influencia directa del proyecto.
- Elaborar la línea de base ambiental con especial énfasis en la flora, fauna y ecosistemas terrestres y acuáticos en el área de influencia directa del proyecto.
- Identificar los componentes biológicos sensibles por su estatus de conservación o por su condición de especie endémica o clave en los ecosistemas del área de influencia.
- Identificar las especies protegidas por la Legislación Nacional, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).
- Identificar de la cobertura vegetal del área del proyecto, describiendo su estado de conservación georeferenciadas.

###### **4.4.1.3 Zonas de vida**

Las zonas ecológicas o zonas de vida se determina por la metodología establecida por Leslie Holdridge en 1967. Para la clasificación se usan los valores cuantitativos de factores climáticos como la biotemperatura media anual, la precipitación y la humedad. La combinación de estos factores con un factor latitud y otro de altitud ofrecen una clasificación mundial de zonas de vida.

El área del proyecto se encuentra en la zona de vida de Bosque seco Subtropical (bs-S) la cual es la segunda zona de vida más extensa en el país. Ver Anexo 2 donde se presenta el mapa de zonas de vida del proyecto.

#### **4.4.1.4 Flora y vegetación**

##### **4.4.1.5 Introducción**

La flora del área del proyecto es totalmente secundaria. Está reducida a pequeños bolsones de la vegetación original. Se trata de una flora que ha regenerado, con posterioridad al descapotamiento de los terrenos para fines de su explotación agrícola intensa, lo cual queda evidenciado por el escaso desarrollo de las especies arbóreas. La zona presenta un avanzado grado de antropización. Es un área que ha estado dedicada por años al cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), como predio del Ingenio CAEI (Compañía Anónima de Explotaciones Industriales).

La vegetación del área de influencia directa del proyecto ha sufrido diferentes impactos desde hace ya muchos años, impactos antrópicos y naturales. Hoy solo se puede distinguir dos ambientes o unidades vegetales: Cultivos y Vegetación sobre arena.

##### **4.4.1.6 Breve descripción del área**

El área de estudio del proyecto esta limita por caña de azúcar al Sur, Norte y Oeste, y al Este por el Mar Caribe. El 90% del área que ocuparía el proyecto está dedicada al cultivo de Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), esta actividad ha cambiado el paisaje y la composición florística dando lugar a la llegada de especies foráneas que en las mayorías de los casos acompañan las actividades antrópicas, solamente en la vegetación sobre arena o parte de la playa se observan algunos individuos relictos de especies característica de este ambiente, tales como: Uva de playa, *Coccoloba uvifera*; Cotinilla, *Metopium toxiferum*; Muñeco, *Cordia ovata*; *Sabal domingensis*, Batatilla, *Ipomoea pesca-prae*, etc. En toda la otra parte del área predominan las herbácea y algunas hileras de Lino criollo (*Leucaena leucocephala*) las cuales son usadas con rompe viento para la protección de los cultivos. Entre las herbácea que acompañan el cultivo podemos citar: Pelo de mico, *Cynodon dactylon*; Tamarindillo, *Sesbania sericea*; Grama, *Bracharia mutica*, Invasora, *Botriochloa pertusa*; Pata de gallina, *Eleusine indica*; Cebada, *Sorghum halepense*, entre otras.

#### **4.4.1.1 Metodología**

El objetivo del trabajo de campo fue realizar una caracterización detallada del área por medio de un inventario de la flora presente. Se realizaron dos viajes de campo en el mes de septiembre del año 2013, los levantamiento de las informaciones se hicieron mediante un recorrido a través de transeptos continuos en todo el perímetro del área del proyecto, y también en el entorno para garantizar que el inventario fuese lo más completo posible y cumpliendo así con lo requerido por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en los términos de referencia emitido para este proyecto.

Para dicho inventario se siguió la metodología de Matteuci & Colma (1982), siendo esta la más recomendada en estos trabajos ambientales. Esta metodología consiste en recorrer el terreno aplicando transeptos preferenciales.

La mayoría de las identificaciones se realizaron en el campo por observación, otros taxones fueron colectados identificados o confirmados mediante la prueba de comparación con las muestras en los archivos de herbario del Jardín Botánico Nacional y también mediante la aplicación de las claves taxonómicas, utilizando los libros de La Flora de la Española, Henry Alain Liogier (1982-2000).

Los nombres comunes fueron tomados del Diccionario Botánico de Nombres Vulgares de la Española, Henry Alain Liogier, 2000.

Las especies obtenidas durante los muestreos fueron organizadas por familias, tipo biológico o forma de vida, status biogeográfico y rango de abundancia.

#### **4.4.1.2 Composición florística**

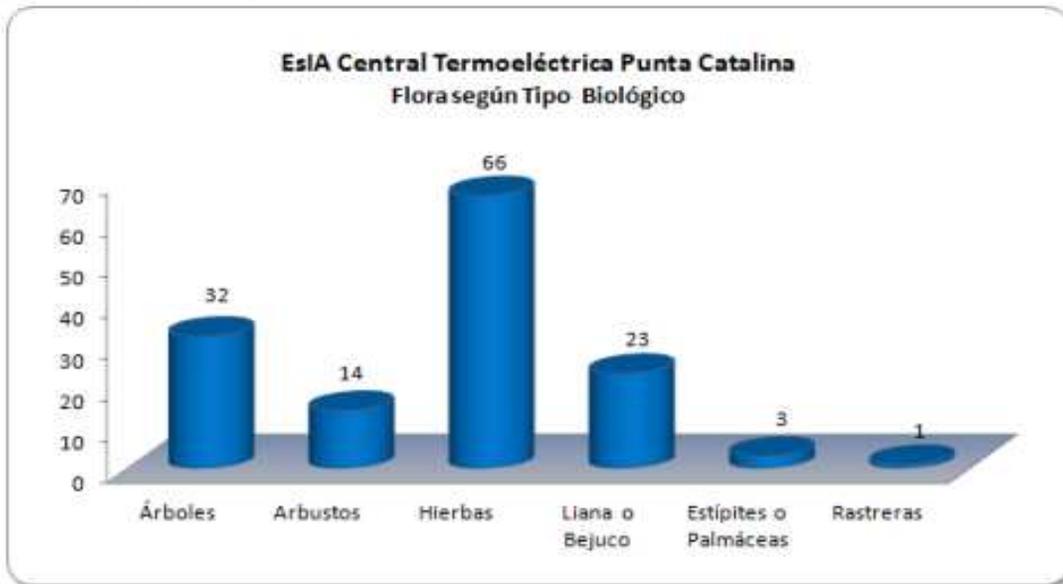
En el área de influencia directa del proyecto se identificaron 139 especies de plantas vasculares pertenecientes a 122 géneros y distribuidas en 43 familias de angiospermas, las pteridofitas o helechos están representados por 2 especies.

Las familias con mayor representación en cuanto a especies fueron: Poaceae 15, Asteraceae 11, Fabaceae 10, Mimosaceae 9 y Euphorbiaceae 8 especies.

#### **4.4.1.3 Tipos biológicos**

Atendiendo al tipo biológico de las especies el resultado fue el siguiente: 32 son árboles, 66 hierbas, 14 arbustos, 23 lianas o bejuco, 3 estípites o palmas y una rastrera.

**Figura 4-173. Tipo Biológico.**

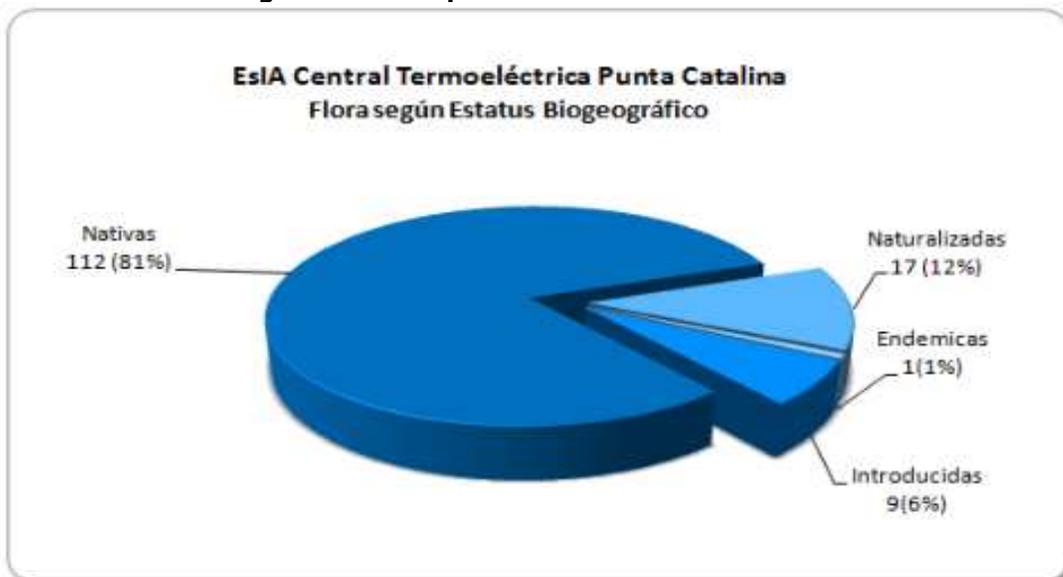


Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL-G&S Natural Group SRL

#### 4.4.1.4 Estatus biogeográfico

Por su origen o estatus biogeográfico el total de las especies encontradas en el área de estudio se distribuye de la siguiente manera: un (1) endémicas 112 nativas, 17, naturalizadas y 9 introducidas. Ver listado de especies en Anexo 2.

**Figura 4-174. Estatus biográfico de las plantas.**



Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL-G&S Natural Group SRL

#### 4.4.1.5 Abundancia Relativa.

Tomando en cuenta la abundancia relativa de las 139 especies presentes en el área evaluada se distribuyen de la siguiente forma: 30 son muy abundantes, 60 abundantes y 49 son escasas. La abundancia relativa a cada especie solo esta dada al área trabajada. Una especie puede ser escasa en el área de estudio del proyecto, pero puede ser común en cualquier otra parte de la Isla y viceversa.

#### 4.4.1.6 Especies en peligro

De acuerdo a la Lista Roja del País (2011) de las especies amenazadas en el área de influencia del proyecto, solo se reporta una especie de planta protegida, la palma real (*Roystonea hispaniolana*). No se observaron especies de árboles registrados en la Lista Roja de la IUCN, 2014.

En cuanto a las especies controladas por la Convención Internacional sobre Tráfico de Especies de la Flora y Fauna Silvestre en Peligro de Extinción (CITES), solo se registró la caoba (*Swietenia mahagoni*).

#### 4.4.1.7 Endemismo

En cuanto a las especies endémicas, solo se registró una cuyo nombre es la Palma cana, (*Sabal domingensis*).

**Tabla 4-70. Especies de plantas endémicas.**

Espece	Nombre común	Familia
Sabal domingensis	Palma cana	Arecaceae

#### 4.4.1.8 Hábitats frágiles o sensibles.

Se han identificados los siguientes hábitats frágiles: Arroyo Catalina, y su bosque ribereño, y la Franja Costera.

Se debe proteger el bosque ribereños del arroyo Catalina, para evitar erosion, pero mas importante esta franja de bosque es la que le sirve de refugio, nicho de anidamiento y alimentacion de las mayorías de las especies de fauna, del entorno del área del proyecto, debido a que en toda el área hay una agricultura intensiva, sobre todo del monocultivo de la caña de azucar. Se recomienda reforestar en las areas más impactada donde hay una escasa vegetación y elimanar los cultivos, localizado dentro del limite de lo 30 metros del arroyo Catalina.

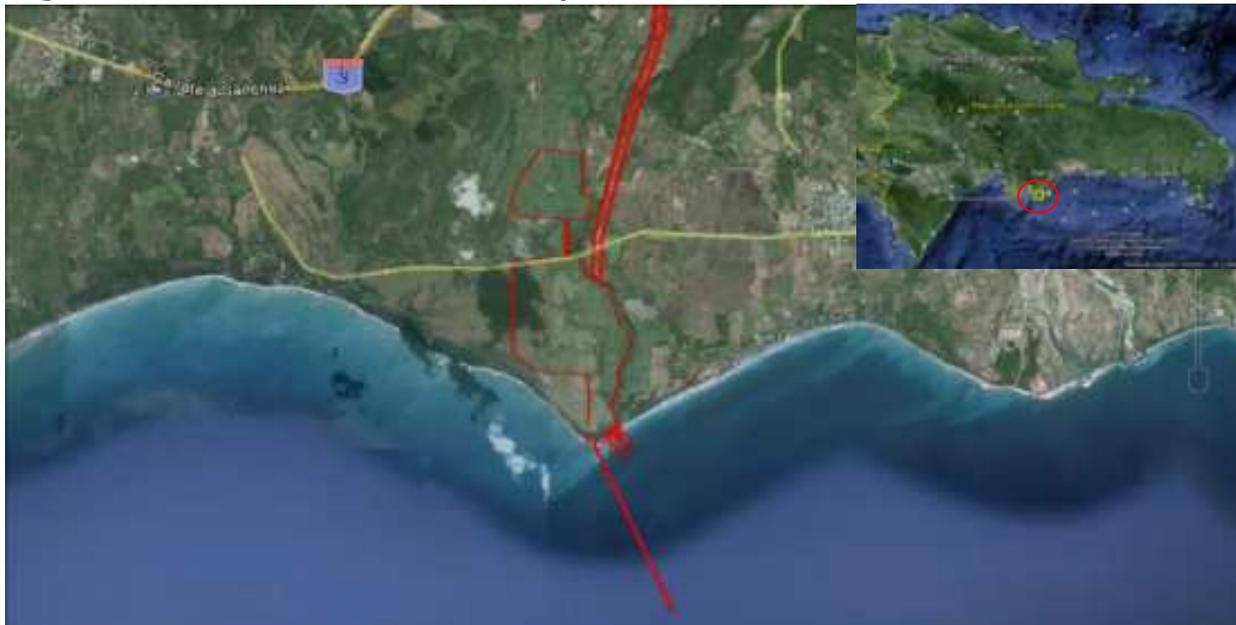
Igualmente, la franja de vegetación costera es muy importante que se preserve, las dunas, ya que la vegetación evita la erosion de la playa, sobre todo en un área donde el oleaje es muy violento, pero además por el tema del cambio climático, hay que mitigar cualquier impacto que pueda vulnerar este ecosistema costero.

#### 4.4.2 Fauna terrestre

##### 4.4.2.1 Descripción del área

El área evaluada donde se realizará el proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina, se encuentra localizada, entre las coordenadas en UTM: 368546-2016024, 368262-2016224, y 3682239-2017211, provincia Peravia, República Dominicana.

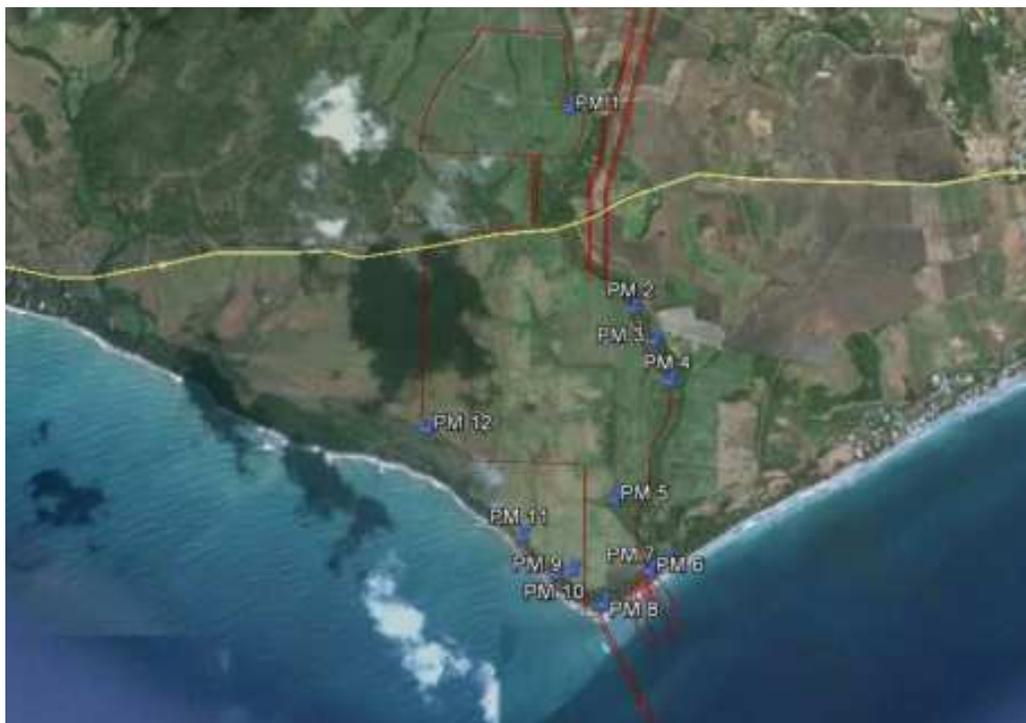
**Figura 4-175. Área de Desarrollo del Proyecto**



La flora del área del proyecto es totalmente secundaria. Está reducida a pequeños bolsones de la vegetación original. Se trata de una flora que ha regenerado, con posterioridad al descapotamiento de los terrenos para fines de su explotación agrícola intensa, lo cual queda evidenciado por el escaso desarrollo de las especies arbóreas. La zona presenta un avanzado grado de antropización. Es un área que ha estado dedicada por años al cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), como predio del Ingenio CAEI (Compañía Anónima de Explotaciones Industriales).

#### 4.4.2.2 Metodología

A continuación se menciona la metodología de muestreos usada para cada grupo animal, básicamente, anfibios, reptiles, y aves. Se establecieron 12 puntos de muestreos, cuyas coordenadas son: Pto\_Muestreo-1: 19 Q 369002- 2018034; 19 Q Pto\_Muestreo-2: 369501- 2016678; Pto\_Muestreo-3: 19 Q 369557- 2016558; Pto\_Muestreo-4: 19 Q 369584- 2016315; Pto\_Muestreo-5: 19 Q 369259- 2015832; Pto\_Muestreo-6: 19 Q 369453- 2015400; Pto\_Muestreo-7: 19 Q 369542- 2015453; Pto\_Muestreo-8: 19 Q 369215- 2015227; Pto\_Muestreo-9: 19 Q 369055- 2015401; Pto\_Muestreo-10: 19 Q 368972- 2015381; Pto\_Muestreo-11: 19 Q 368787- 2015574; Pto\_Muestreo-12: 19 Q 368260- 2016180. (Ver Figura 4-176).



**Figura 4-176. Muestra los diferentes puntos de muestreos y los transecto realizados para la biota y su respectivo analisis de impacto.**

El muestreo de las aves se realizó de dos formas la primera por Conteo en puntos fijos, método que fue utilizado para establecer listados de especies asociadas a diferentes tipos de vegetación. En cada punto fijo, se controló la actividad aviar durante 10 minutos. Se desarrollaron conteos múltiples en los puntos fijos en la mayor parte de las estaciones de muestreo. La segunda forma fue por Transectos, de manera que algunas aves fueron identificadas visualmente y mediante vocalización durante el traslado de un punto de muestreo fijo a otro. Los conteos de especies se comenzaron desde la 6:30 AM, y en la noche se empezaron a partir de la 7:00 PM. Para tal fin, se utilizaron métodos de muestreo apropiados para el Caribe y para la identificación de aves en cada estación de muestreo (Ralph and Scott, 1981; Ralph et al 1995). La mayor parte de la búsquedas e identificación de aves se realizó utilizando conteos en puntos fijos. Sin embargo, también se emplearon otros métodos para incrementar la probabilidad de detección de especies de difícil avistamiento.

En las identificaciones de las diferentes especies de aves, se utilizaron las herramientas bibliográficas específicamente el Libros de Aves de la República Dominicana y Haití (Latta, et al. 2006); Birds of the West Indies (Raffaele, et al. 2003); The Field Guide to the Birds of North America por National Geographiic Society, para la identificación de aves migratorias, y el Disco Compacto, Bird Song in the Dominican Republic, elaborado por Laboratory of Ornology, Cornell University, para la identificación de las especies por medio a su canto. Para el establecimiento de los senderos y los puntos de conteos de aves, se utilizo un GPS Marca Garmin, modelo etrex vista H. La observación de la especies se realizo utilizando un binocular Marca Olympus de 8x40 DPS I.

Para los muestreos de anfibios y reptiles, básicamente se emplearon dos metodologías de muestreos que fueron transecto y parcela, siguiendo a (Lips, Reaser y Young (1999), con dimensión definida y tiempo límite de muestreos:

1. Transectos de Registro de Encuentros Visuales (REV): Mediante este método de transecto se realizó una búsqueda con límite de tiempo de una hora. Este método consistió en caminar lentamente a lo largo de un transecto y cuidadosamente buscando las especies de anfibios y reptiles descansando sobre el suelo o posadas en hojas o ramas, registrando los Encuentros Visuales de las especies de reptiles y anfibios. Esto se realizó a lo largo del arroyo Catalina, dentro de la vegetacion y los doiferetes ecotono.

Dicho muestreo consideró la evaluación de todos los tipos de hábitats que potencialmente pudieran albergar reptiles y anfibios. Una de las técnicas empleadas fue el de encuentros visuales e identificación auditiva. Se realizaron dos muestreos uno diurno para reptiles y otro nocturno básicamente para anfibios, las horas de muestreos fueron de 9:00 am-11:00 am y de 7:00 a 8:00 pm, en cada sito se realizó un esfuerzo de muestreos de una hora. En la identificación de las especies se utilizaron las fuentes bibliográficas de Fuente: Hedges, S. B. 2011., Schwartz y Henderson (1991) y Henderson et al. (1984).

#### **4.4.2.3 Resultados de la fauna de vertebrados: Anfibios, Reptiles y Aves**

##### **4.4.2.4 Avifauna (Aves)**

En cuanto a la avifauna, se registraron 31 especies de las cuales 6 son endémicas de la Hispaniola, 23 residentes y 2 introducidas, en la Tabla 4-71 se ofrece un resumen de los resultados de los registros de aves. Las aves más comunes y abundante fueron: Madam saga (*Ploceus cucullatus*), Garza ganadera (*Bubulcus ibis*), Ruinseñor (*Mimus polyglottos*), Cigua Palmera (*Dulus dominicus*), Judío (*Crotophaga ani*), Carpintero (*Melanerpes striatus*), Petigre (*Tyrannus dominicensis*) y Rolita (*Columbina passerina*).

De este total de especies solo una especies esta catalogada como Vulnerable, por Lista Roja del país, que fue la Cigua canaria (*Icterus dominicensis*); sin embargo, las demás especies registradas, están catalogadas bajo la categoría de preocupación menor (Least concern-LC) de la Lista Roja de la IUCN (2014). Tampoco, hay especies registradas bajo los apéndices de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

Fueron observados sitios de anidamiento básicamente de las siguientes especies: Cigua Palmera (*Dulus dominicus*), Carpintero (*Melanerpes striatus*), Madam saga (*Ploceus cucullatus*) y se debe a que estos utilizan los troncos de los arboles de coco y las palmeras (Palma Cana y Palma Real), como nicho de anidamiento.

**Tabla 4-71. Lista de las especies de aves observadas su estatus biogeográfico y categoría de amenazas.**

Nombre científico	Nombre común	Categoría Amenazas Lista Roja Rep. Dom. (Res. 16/2011)	Categoría Amenazas Lista Roja de la IUCN	CITES	Estatus Biogeográfico
<i>Melanerpes striatus</i>	Carpintero	No está en la lista	LC	NO	E
<i>Coereba flaveola</i>	Ciguita pinchita	No está en la lista	LC	NO	R
<i>Zenaida macroura</i>	Tortola Rabiche	No está en la lista	LC	NO	R
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	No está en la lista	LC	NO	R
<i>Todus subulatus</i>	Barrancoli	No está en la lista	LC	NO	E
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	No está en la lista	No evaluado	NO	R
<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo	No está en la lista	LC	NO	R
<i>Ardea alba</i>	Garza real	No está en la lista	No evaluado	NO	R
<i>Columbina passerina</i>	Rolita	No está en la lista	LC	NO	R
<i>Dulus dominicus</i>	Cigua Palmera	No está en la lista	LC	NO	E
<i>Mimus polyglottos</i>	Ruinseñor	No está en la lista	LC	NO	R
<i>Coereba flaveola</i>	Ciguita pinchita	No está en la lista	LC	NO	R
<i>Saurothera longirostris</i>	Pajaro bobo	No está en la lista	No evaluado	NO	E
<i>Ploceus cucullatus</i>	Madam saga	No está en la lista	LC	NO	I
<i>Vireo altiloquus</i>	Julian Chivi	No está en la lista	LC	NO	R
<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo	No está en la lista	LC	NO	R
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallareta de Pico rojo	No está en la lista	LC	NO	R
<i>Charadrius vociferus</i>	Tiito	No está en la lista	LC	NO	R
<i>Quiscalus niger</i>	Chinchilin	No está en la lista	LC	NO	R
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	No está en la lista	No evaluado	NO	R
<i>Tyrannus dominicensis</i>	Petigre	No está en la lista	LC	NO	R
<i>Turdus plumbeus</i>	Chua-chua	No está en la lista	LC	NO	R
<i>Crotophaga ani</i>	Judío	No está en la lista	LC	NO	R
<i>Anthracothorax dominicus</i>	Zumbador grande	No está en la lista	LC	NO	R
<i>Icterus dominicensis</i>	Cigua canaria	Vulnerables	LC	NO	E
<i>Phaenicophilus palmarum</i>	Cuatro-ojos	No está en la lista	LC	NO	E
<i>Zenaida asiática</i>	Aliblanca	No está en la lista	LC	NO	R
<i>Cathartes aura</i>	Aura tiñosa	No está en la lista	LC	NO	I
<i>Tiaris olivácea</i>	Ciguita de Hierba	No está en la lista	LC	NO	R
<i>Sterna máxima</i>	Gaviota Real	No está en la lista	LC	NO	R
<i>Pelecanus occidentales</i>	Pelicano	No está en la lista	LC	NO	R

**Leyenda: LC= Least concern (preocupación menor)**

#### 4.4.2.5 Herpetofauna (Anfibios y Reptiles)

La fauna de reptiles estuvo representada por seis especies, de las cuales hay 5 endémicas y una especie es nativa. En la Tabla 4-72 se muestra el listado de especies con sus datos de estado de conservación y estatus biogeográficos. Ninguna de las especies se registra en la Lista Roja de país, ni de la IUCN (2014).

**Tabla 4-72. Lista de las especies reptiles observados y registrados en los puntos de muestreos**

Nombre científico	Nombre común	Categoría Amenazas Lista Roja Rep. Dom. (Res. 16/2011)	Categoría Amenazas Lista Roja de la IUCN	CITES	Estatus Biogeográfico
<i>Anolis distichus</i>	Lagarto común	No está en la lista	No está en la lista	No	Nativo
<i>Anolis cybote</i>	Lagarto marrón	No está en la lista	No está en la lista	No	Endémico
<i>Anolis chlorocyanus</i>	Lagarto verde	No está en la lista	No está en la lista	No	Endémico
<i>Leiocephalus personatus</i>	Marigüanita	No está en la lista	No Evaluado	NO	Endemico
<i>Celestus costatus</i>	Lucio	No está en la lista	No Evaluado	NO	Endemico
<i>Uromacer catesbyi</i>	Culebrita verde	No está en la lista	No Evaluado	NO	Endemico

#### Anfibios

En cuanto a los anfibios solo se registraron dos especies, *Osteopilus dominicensis* (rana saltadora de las hojas), que es endémica, no esta catalogada bajo ninguna categoría de amenaza de acuerdo a la Lista Roja del país. En la Lista Roja de la IUCN (2014), esta bajo la categoría de amenaza de preocupación menor.

La otra especie de anfibio registrada fue, el Maco Pempen (*Rhinella marina*), que es una especie muy introducida e invasora, muy común en las zonas de los cultivos de caña, es por tal razón su abundancia en la zona.

Se entiende que la baja diversidad y población de las especies de anfibios se debe, al cultivo intensivo de la caña, y otros rubros agrícolas, donde se utilizan muchos pesticidas y fertilizantes, que contaminan los cuerpos de agua de la zona, lo cual impacta a las poblaciones de anfibios.

#### 4.4.2.6 Mamíferos

La única especie de mamífero que se observó durante el muestreo fue el Huron (*Herpestes auropunctatus*), pero dicha especie es introducida e invasora, por lo que no posee relevancia biológica para los fines de conservación. Al contrario se entiende que debido a la alta población de esta especie en el área, por el tema del cultivo de caña, se debe implementar un programa de control básicamente por dos razones: 1ro por el tema de la salud humana, ya que los hurones son transmisores de rabia y esto cuando están en periodo de celos y de gestación, son muy agresivos y pueden atacar a las personas; y 2do porque se mitiga el impacto que esta especie pueda causar a la poca biodiversidad de la fauna del

área. Se tiene conocimiento de que el Huron es un depredador de la fauna nativa, básicamente aves y reptiles.

#### **4.4.2.7 Hábitats frágiles o sensibles.**

Al igual como se presenta en la parte botánica, los hábitats críticos para fauna que se han identificados son los siguientes: Arroyo Catalina, y su Bosque Secundario Humedo-Ribereño y la Franja Costera.

El arroyo Catalina, porque el agua es parte esencial para el desarrollo de muchas especies de animales sobre todo para los anfibios, que es un grupo de fauna muy vulnerable por el tema de la desertificación y cambio climático. Además, de acuerdo a los moradores, en dicho arroyo se localiza algunas especies de crustáceos y peces, que no fueron identificados en el presente estudio, porque no se observaron. Igualmente, se debe proteger el bosque ribereño del arroyo Catalina, para evitar erosión de los terrenos a lo largo del mismo.

Más importante aun, es proteger la franja de bosque a lo largo del arroyo, que le sirve de refugio, nicho de anidamiento y alimentación a la mayoría de las especies de fauna. Se recomienda que en las áreas más impactada donde existe una escasa vegetación, se reforeste y que se elimine los cultivos, localizados en la franja de los 30 metros de dicho arroyo. La poca diversidad de especies que se registra en el área, básicamente depende de dicho bosque, ya que todo el entorno del proyecto está dominado por el monocultivo de la caña de azúcar, otros cultivos, donde se practica una agricultura muy intensiva y se usan muchos pesticidas.

#### **4.4.2.8 Conclusiones fauna**

Se registraron 31 especies de aves de las cuales hay 6 endémicas de la Hispaniola, 23 residentes y 2 introducidas. Las aves más comunes y abundantes fueron: Madam saga (*Ploceus cucullatus*), Garza Ganadera (*Bubulcus ibis*), Ruinseñor (*Mimus polyglottos*), Cigua Palmera (*Dulus dominicus*), Judío (*Crotophaga ani*), Carpintero (*Melanerpes striatus*), Petigre (*Tyrannus dominicensis*) y Rolita (*Columbina passerina*). Solo una especie está catalogada como Vulnerable, por Lista Roja del país, que fue la Cigua Canaria (*Icterus dominicensis*); sin embargo, las demás especies registradas, están catalogadas en la categoría de preocupación menor (Least concern-LC) de la Lista Roja de la IUCN (2014). Tampoco, hay especies registradas bajo los apéndices de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

Los reptiles estuvieron representados por seis especies, de las cuales hay 5 endémicas y una especie es nativa. Ninguna de las especies se registra en la Lista Roja del país, ni de la IUCN (2014). Respecto a los anfibios solo se registraron dos especies, *Osteopilus dominicensis* (rana saltadora de las Hojas), que es endémica, no está catalogada bajo ninguna categoría de amenaza de acuerdo a la Lista Roja del país, pero en la Lista Roja de la IUCN (2014), está catalogada como preocupación menor.

Los hábitats críticos para fauna que se han identificados son los siguientes: Arroyo Catalina, y su Bosque Secundario Húmedo-Ribereño y la Franja Costera.

#### **4.4.2.9 Recomendaciones**

De acuerdo a la información levantada cuyos datos permitieron identificar los hábitats críticos, se recomienda las siguientes acciones:

Conservar todo el bosque ribereño del arroyo Catalina, y reforestar las áreas dentro de los 30 metros que tenga escasa vegetación, y eliminar definitivamente la agricultura en dicha franja.

Conservar los árboles de palmas y coco que son los nichos de refugio y anidamiento de la cigua palamera, aves nacional y el carpintero, ambas endémicas de la isla.

Proteger a lo largo de la costa la vegetación costera, para evitar la erosión, y no construir estructuras que puedan contribuir a la erosión de la playa y al proceso de formación de dunas..

### **4.4.3 Biota costera y marina**

#### **4.4.3.1 Introducción**

El presente acápite ofrece los resultados de la descripción del ambiente biótico correspondiente al ámbito costero y marino del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina. La información presentada es original levantada para el presente Estudio de Impacto Ambiental, complementado con datos de los estudios previos de la región y constituye el punto de partida de la valoración de los impactos ambientales del proyecto sobre la componente biótica costera y marina y el Programa de Manejo y Adecuación Ambiental que se presentarán en los capítulos correspondientes.

#### **4.4.3.2 Metodología**

##### **Ecosistemas y ambientes costeros y marinos**

Para poder evaluar todos los ecosistemas y especies costeras y marinas de la región de Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina se dividió el espacio de trabajo en dos zonas: la zona litoral y la zona submarina. En ambos casos el espacio a estudiar se definió en relación con las infraestructuras que planea construir el proyecto tanto en la costa (a unos 200 m del borde costero) como en el mar (Figura 4-177). Para el muestreo costero se recorrió totalmente el área de playa, por mar y por tierra, realizando observaciones de las características ecológicas más relevantes y georreferenciando todos los puntos de interés. El recorrido por tierra incluyó el espacio de la playa frente al proyecto además de 1 km a cada lado de las obras del proyecto. El recorrido por mar fue más extenso y abarcó desde Nizao (que fue el punto de partida) hasta las playas al Oeste de Punta Catalina (Ver Foto 4-32 ).

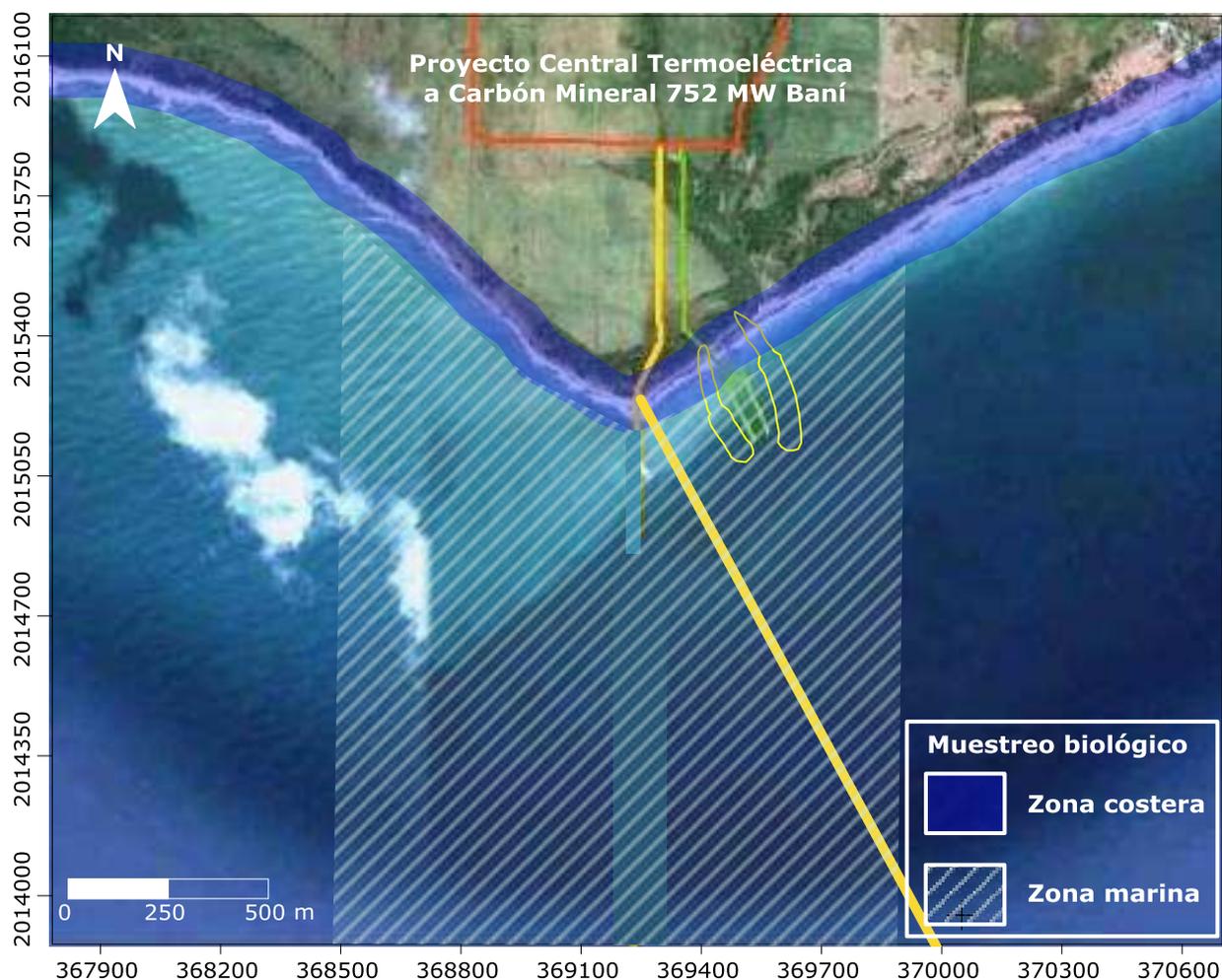
Para la caracterización del medio biótico en la región submarina se partió de los resultados de los estudios geomorfológicos del relieve sumergido, los espesores de sedimento y las características batimétricas (Figura 4-178 y Figura 4-179). Los estudios previos mostraban el desarrollo de una zona extensa de sustrato particulado, por lo que se planificaron buceos en todo el espacio donde se encuentran las infraestructuras marinas del proyecto, particularmente en el espacio de construcción de los dos espigones, hasta una profundidad aproximada de 12 m.

Las observaciones para determinar los distintos tipos de fondo (fango, arena, roca y presencia de macrovegetación) se realizaron de dos formas: a) directamente mediante buceo autónomo o con snorkel, éste último mediante natación y/o remolque desde la embarcación (en dependencia de las condiciones de turbidez) y b) indirectamente empleando un dispositivo de observación remota Modelo Aqua-Vu Serie SV, con cámara submarina con alcance de 30 m de profundidad. (Ver Foto 4-33). Todo el trabajo se hizo en coordinación con la Asociación de Pescadores de Nizao, quienes nos ayudaron con la

logística del trabajo de campo y nos suministraron información clave sobre los ambientes y especies de pesca, como muestra de la biodiversidad costera y marina del territorio.

### Especies amenazadas

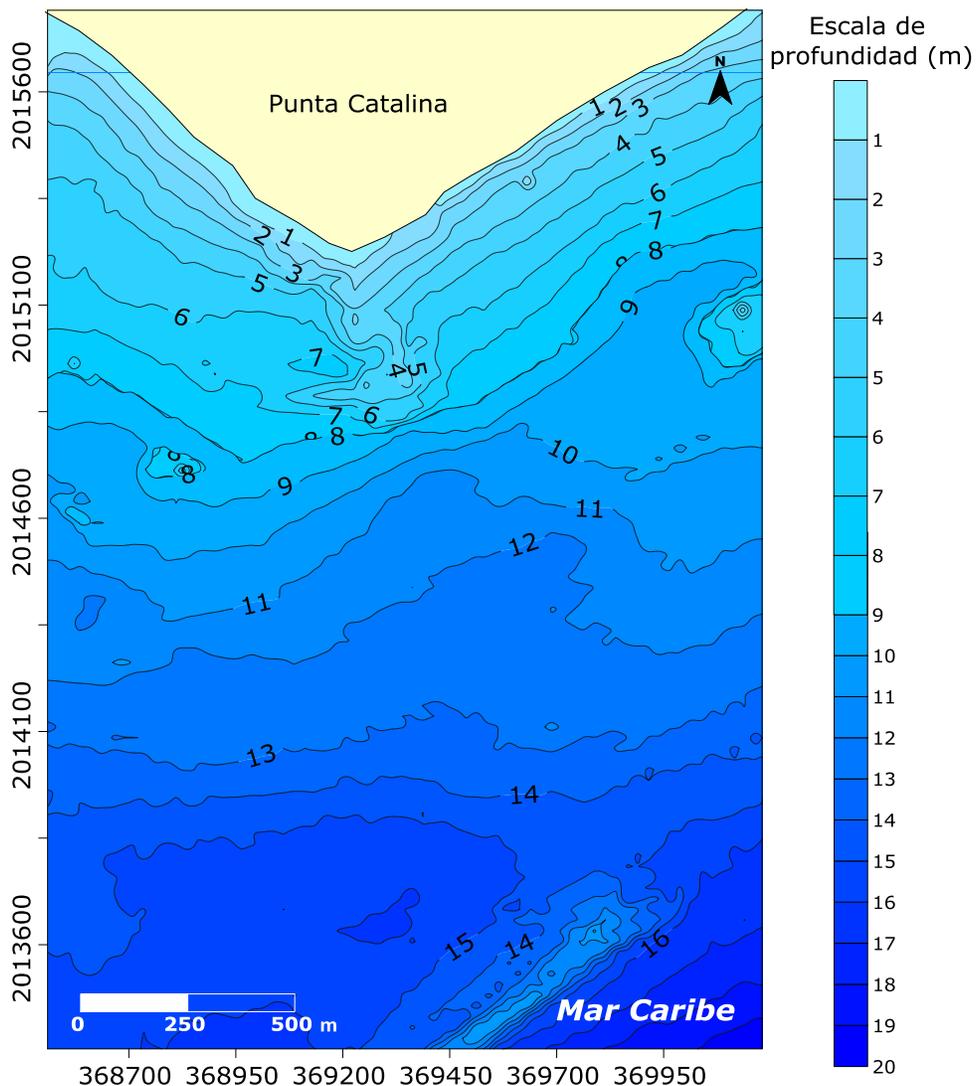
Las listas de flora y fauna costera y marina obtenidas en los inventarios fueron confrontadas con las de Convenciones Internacionales, que definen grados de amenaza a nivel mundial, como la Convención para el Comercio Internacional de Especies de la Flora y la Fauna (CITES, 2014), la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2014) y la Convención para la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS, 2014). A nivel nacional se consultó el Anteproyecto de Ley Sectorial de Biodiversidad (USAID, 2002).



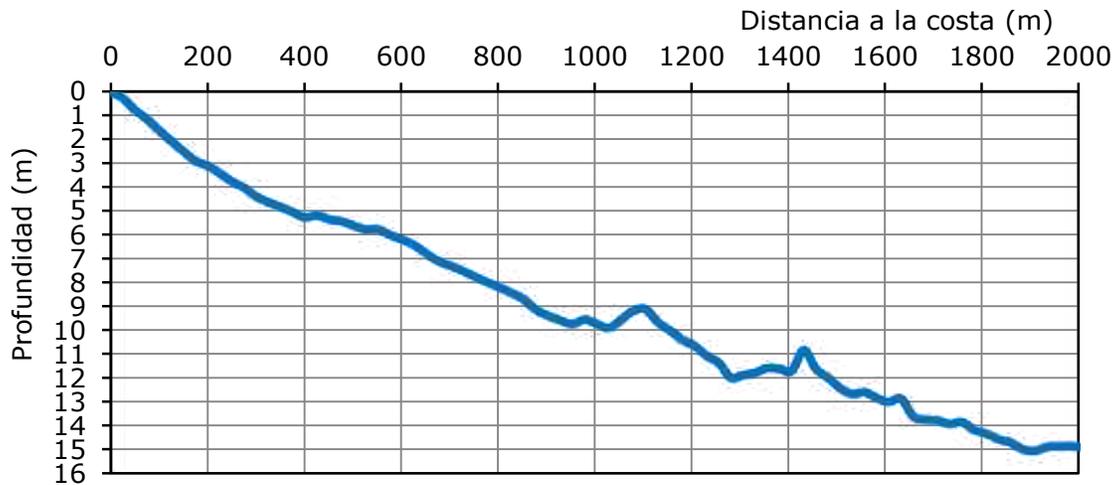
**Figura 4-177. Imagen aérea georreferenciada del área del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina indicando el espacio de muestreo en la zona costera (polígono azul oscuro) y en la zona submarina (polígono azul claro).**

### Procesamiento cartográfico

Como base cartográfica, se partió de la Hojas Topográficas del Instituto Cartográfico Militar en Escala 1:50,000 correspondientes a Baní y Nizao. Para el procesamiento cartográfico se empleó el Programa Golden Surfer 11. Las Coordenadas son Universales Transversas de Mercator (UTM) referidas al WGS-84. La matriz XYZ con los datos de UTM's Norte y Este y profundidades fue introducida al Modelo Krigging del programa señalado (calculando el variograma de ajuste), para obtener así los modelos generales de la batimetría plana y tridimensional, como apoyo a los mapas de ecosistemas marinos. Las mediciones de áreas y superficies se realizaron en el Programa Mapinfo Profesional 9.0.



**Figura 4-178. Modelo batimétrico digital de la región de estudio en Punta Catalina.**



**Figura 4-179. Perfil batimétrico de la región de estudio en Punta Catalina.**



**Descripción de la línea de costa**



**Recorridos desde la playa**

**Foto 4-32. Vistas del muestreo costero.**



**Navegación a Punta Catalina**



**Buceo en Punta Catalina**

**Foto 4-33. Vistas del muestreo marino.**

#### 4.4.3.3 Descripción de los ecosistemas y ambientes costeros

El litoral del área del proyecto y sus áreas de influencia directa, al Este y al Oeste, considerando 1 km a cada lado, suman unos 3.200 km de línea de costa. Aquí se identifica como el ecosistema costero más importante por su extensión y papel en la zona costera a la playa areno-fangosa (con grava) que se presenta de manera continua, solo interrumpida por la salida del arroyo Catalina. Una particularidad de esta playa es su naturaleza terrígena, pues los sedimentos provienen del aporte del río Nizao, junto a otros cursos menores, incluido el arroyo Catalina, tal como se ha descrito en el apartado de la dinámica de los sedimentos locales. Ello determina el color gris oscuro del sedimento, su granulometría fina, la presencia de grandes cantos rodados y la ausencia casi total de componentes biogénicos de origen marino (Foto 4-34).



**Foto 4-34. Características de los sedimentos de la playa de la región del Proyecto**

En general se trata de una playa expuesta al oleaje con la excepción de su parte central que tiene cierta protección por la presencia de un saliente rocoso que se extiende unos 200 m mar adentro. El diferente grado de exposición de la orilla ante el viento y el oleaje hace que en algunos puntos se observen afloramientos rocosos al frente de la playa (Foto 4-35). Esta playa es parte de una gran zona acumulativa que se extiende desde la desembocadura del río Nizao hasta más allá de la Playa de Sabana Juvero, donde los sedimentos sufren una importante selección durante su transporte delimitándose zonas con diferente tamaño de partículas en el perfil de playa.

Colateralmente puede señalarse el ecosistema estuarino de arroyo Catalina que juega un papel en el aporte de sedimentos y nutrientes a la zona marina, si bien no se le concede una mayor importancia como ecosistema costero al carecer de manglares de borde y estar sujetos a la influencia del oleaje y el viento que causa cambios notables en la barra de sedimentos que ocupa su desembocadura y controla el flujo del agua.



Playa de Punta Catalina en el centro el área del proyecto.



Salida del Arroyo Catalina en la playa



Afloramientos rocosos en la playa de Punta Catalina.

**Foto 4-35. Vistas de diferentes partes de la playa de Punta Catalina en el área del Proyecto**

#### 4.4.3.4 Biota costera

En general, las playas areno-fangosas con grava, como las que se observan en la región del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina, no sustentan una alta diversidad biológica salvo grupos de pequeños organismos que habitan dentro del sustrato particulado y las piedras (infauna). Entre la macrofauna pueden ser comunes algunos cangrejos de la Familia Gecarcinidae (como la paloma de cueva), pero que no alcanzan una gran abundancia y están sometidos, además, a la presión de la pesca.

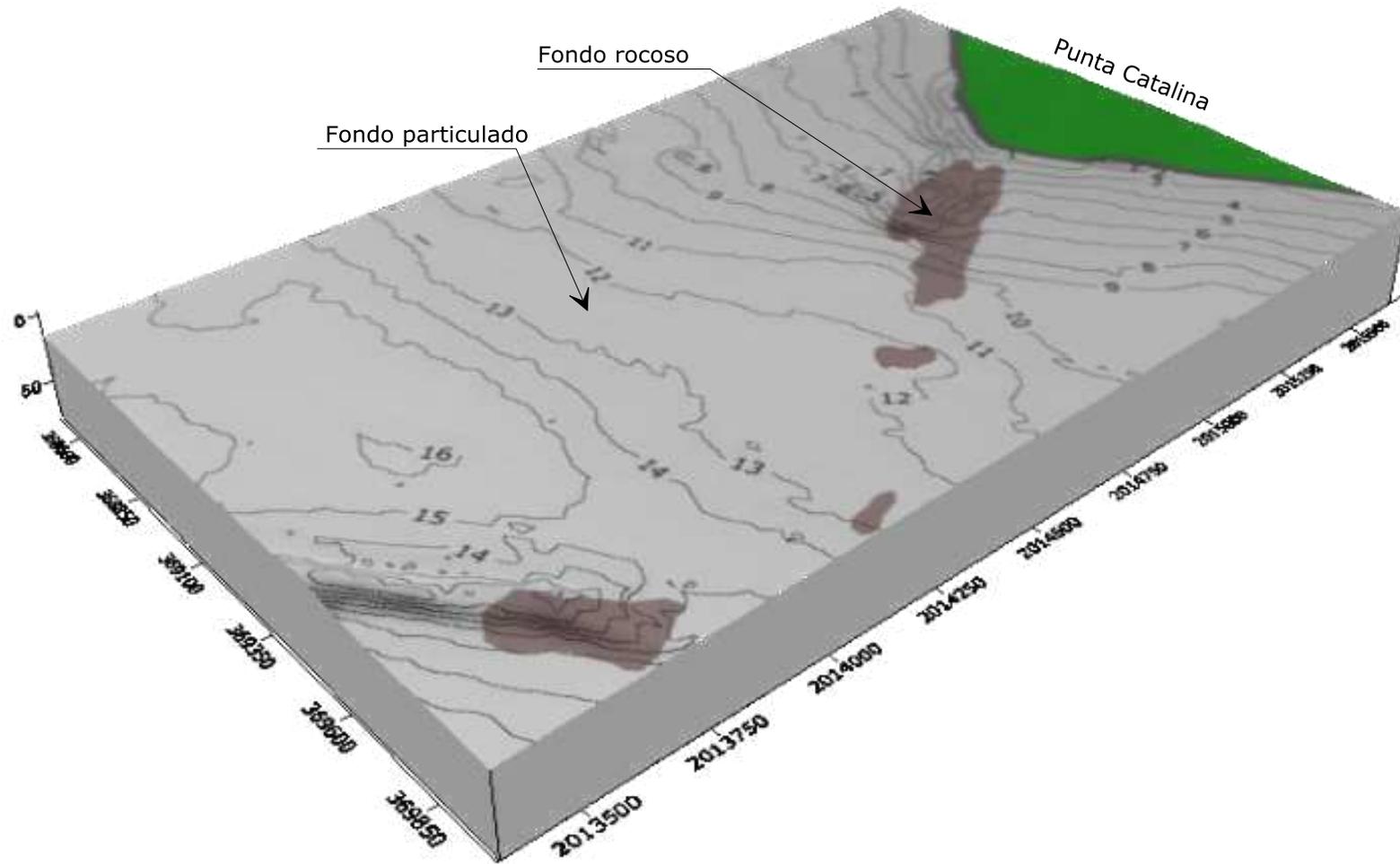
Estas playas tampoco son el hábitat preferido de anidamiento de tortugas marinas, pues se conoce que éstas acuden preferentemente a las playas arenosas (Carr y Carr 1972). Además, Tomás *et al.* (2008) en su estudio de tortugas anidadoras en el país no incluyen la región del proyecto entre los sitios de anidamiento y los pescadores no nos reportaron ningún caso durante las entrevistas. Es bastante probable que el propio aporte de sedimentos del río Nizao (junto a otros cursos menores) y la pluma de turbidez que crea en la zona costera sea un obstáculo al acercamiento de las tortugas que evitan este espacio de la costa Sur dominicana, según parece reflejar los patrones de migración reportados para tortugas careyes rastreadas por satélite (Figura 4-180). La mayor importancia ecológica de estas playas radica en su papel en la dinámica costera, que ya ha sido discutido.



Figura 4-180. Recorridos de tortugas careyes rastreadas por satélite cuya trayectoria se acerca a las costa Sur de República Dominicana según STCB (2006).

#### 4.4.3.5 Descripción de los ecosistemas y ambientes marinos

En la región de estudio existen básicamente dos tipos de fondos: un fondo rocoso que ocupa menos de un 10% del fondo, mientras que más del 90%, lo compone un fondo de sustrato particulado de arena y fango con cierta componente gruesa (Figura 4-181). No existen arrecifes coralinos en el área del proyecto (Figura 4-182). En algunas partes aparecen alternados los espacios de roca y partículas formando fondos mixtos, pero siempre el predominio en cobertura le corresponde al sustrato particulado. (Foto 4-36).



**Figura 4-181. Mapa de ecosistemas costeros y marinos sobre el Modelo Batimétrico Digital de la región del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina.**



**Figura 4-182. Fragmento del mapa de arrecifes coralinos de República Dominicana del Reef Base (2014) correspondiente a la región del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina.**

La naturaleza del sustrato no favorece el desarrollo y permanencia de una amplia cobertura de vegetación sobre el fondo, por lo que las fanerógamas y macroalgas son escasas. En la vecindad del arroyo Catalina observamos algunos parches de *Syringodium filiforme* sobre el sustrato. Esta especie de fanerógama es capaz de colonizar los sustratos fangosos en zonas turbias con altas fluctuaciones de la salinidad. Para la costa Sur de República Dominicana se reportan arrecifes coralinos para la región de Najayo-Palenque, pero a partir de este punto el aporte de sedimentos del Río Nizao (junto a otros cursos menores) y la pluma de turbidez que crea en la zona costera impide el crecimiento coralino que requiere de condiciones ambientales muy favorables en cuanto a transparencia del agua y estabilidad de los factores ambientales como la salinidad y la temperatura.

#### **4.4.3.6 Biota marina**

La biota de la zona marina del área del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina, no ha sido nunca objeto de estudios, por lo que las presentes observaciones constituyen los primeros datos sobre la zona. Por tratarse de un fondo casi homogéneo de sedimentos con una alta componente fangosa, como hemos descrito, no existe una alta diversidad de especies. La propia naturaleza inestable de este tipo de sedimentos y las condiciones de turbidez no ofrecen condiciones favorables para el desarrollo de una rica y abundante fauna y flora marina. De hecho, durante los muestreos solo se observaron, sobre los parches rocosos, algunas especies de algas de los géneros *Amphiroa*, *Caulerpa*, *Galaxaura*, *Laurencia*, *Penicillus* y ejemplares del alga calcárea *Halimeda incrassata*.

En el sustrato areno-fangoso se observaron básicamente especies capaces de colonizar este tipo de sustrato donde viven enterradas, como es el caso de algunas especies de bivalvos y poliquetos tubícolas (Foto 4-37). Sobre el sustrato se observaron algunas

especies de lenguados y en la columna de agua la ictiofauna dominante es la referida en las encuestas pesqueras y la observada en las capturas.



Fondo rocoso



Fondo areno-fangoso con grava



Fondos mixto de roca y partículas



Parches de *Syringodium filiforme* sobre el sustrato particulado



**Foto 4-36. Vistas de los fondos marinos de la región del Proyecto Nota. La turbidez reduce la claridad de las imágenes.**



Poliquetos tubícolas



Pequeño lenguado sobre el sustrato



Algas del género Halimeda



Almejas de los fondos de Nizao

**Foto 4-37. Vistas de algunos representantes de la biota marina de la región del Proyecto. Nota. La turbidez reduce la claridad de las imágenes.**

Aquí se incluyen, cerca del borde costero, varias especies de mojarras (*Diapterus rhombeus*, *Eucinostomus gula* y *Eugerres plumieri*), sardinas (*Harengula clupeola* y *Harengula humeralis*), machuelos (*Opisthonema oglinum*) y boquerones (*Anchoa cayorum*, *Anchoa filifera* y *Anchoa lyolepis*). Hacia el ambiente pelágico se incluyen varias especies de cojinúas (*Caranx ruber* y *Oligoplites saurus*) y la barracuda (*Sphyraena barracuda*).

Llamamos la atención sobre la ausencia de especies de grupos como los meros, chillos o loros, que son indicadores de formaciones arrecifales coralinas. Probablemente, con el aumento de la profundidad y fuera del área de influencia del proyecto se atenúe el efecto de sedimentación y turbidez y aparezcan algunas especies de corales, pero nunca formando arrecifes desarrollados. De las especies de la biota marina reportadas en este estudio ninguna está protegida por convenios internacionales o leyes nacionales.

#### 4.4.3.7 Recursos pesqueros

El sitio de desembarco pesquero más cercano a la región del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina es el de Nizao, donde según SRCM (2004) operaban 109 pescadores y 19 embarcaciones, cifras que se mantienen con poca variación según nos reportan los pescadores (Foto 4-38). El tipo de pesquería que se practica en toda la costa de Nizao incluyendo la región de Punta Catalina es fundamentalmente costera-pelágica, según la clasificación de Herrera-Moreno *et al.* (2012) que tiene lugar cerca del borde costero, particularmente sobre fondos de particulados con o sin macrovegetación.



**Foto 4-38. Pescadores en el sitio de desembarco de Nizao.**

En esta región no existen otros tipos de pesca comunes en el país como son la pesca arrecifal que tiene como objetivo la captura de langosta, lambí, meros o chillos, pues estas solo pueden tener lugar donde hay desarrollo de arrecifes coralinos. El objetivo de la pesca costera-pelágica que tiene lugar en esta región es la captura de un conjunto grande de especies de las Familias Carangidae (cojinúas), Hemiramphidae (agujones), Scianidae (corvinas), Sphyrnidae (barracudas), Gerridae (mojarras), Clupeidae (sardinias y machuelos) y Engraulidae (boquerones). Estas cuatro últimas familias están generalmente asociadas a salidas de corrientes de agua dulce cerca de la costa, como ocurre con el arroyo Catalina. Las capturas se realizan durante todo el año, principalmente con redes de ahorque, atarrayas, cordel y en ocasiones nasas, según la especie objeto de captura (Foto 4-39). Algunos buzos practican el buceo a pulmón, pero deben trasladarse muy lejos de la costa para encontrar algunas especies de fondos rocosos arrecifales.



**Foto 4-39. Extrayendo un chinchorro desde tierra en Playa Nizao.**

## **4.5 Medio socioeconómico**

### **4.5.1 Introducción**

Esta sección del informe proporciona una descripción socio-económico de la región donde se ubica el proyecto. En él se detalla el contexto regional, provincial, local y las estructuras políticas, así como la economía local que operan en la zona.

En la realización del estudio socioeconómico del proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina se contemplan los siguientes objetivos:

- Tener una línea base con las principales informaciones del contexto socioeconómico en que se desarrollará el proyecto.
- Describir las características socio-económicas de las comunidades influenciadas por el proyecto, tales como: población, viviendas, educación, salud, costumbres, suministro de agua, estructuras comunitarias y otras variables pertinentes.

Para describir las características socio-económica de las comunidades de influencia, se tomó los datos del IX Censo Nacional de Población y Vivienda, levantado por la Oficina Nacional de Estadística (ONE), en octubre del año 2010, se tomó en consideración las modificaciones introducidas a la División Territorial 2008 de la República Dominicana con la finalidad de tener en cuenta la actualización cartográfica y segmentación realizada por la ONE; Panorama laboral 2012 por OMLAD; y datos obtenidos en levantamiento por observación de campo.

#### 4.5.2 Contexto Regional

La división geográfica regional de República Dominicana hasta el año 2009 estaba concentrada en tres grandes regiones, la región Cibao Central, región Este y región Sur, cada una de esta subdividida en subregiones. Ver Figura 4-183. El área de influencia del proyecto se encuentra ubicada en la región Valdesia, la cual está conformada por las provincias, San José de Ocoa, San Cristóbal, Peravia y Azua.

**Figura 4-183. Mapa regional de la República Dominicana.**



Fuente: (ONE 2009)

##### 4.5.2.1 Región Valdesia

La región Valdesia está conformada por las provincias de San Cristóbal, Peravia, Azua, y San José de Ocoa. Con una extensión territorial de 5,561.7 kilómetros cuadrados y una densidad de 185 habitantes por kilómetros cuadrados.

La Región Valdesia tiene una población de 1,028,129 habitantes, de los cuales 521,615 son del género masculino que representan el 50.73% y 506,514 del femenino que representa el 49.3% de la población total. La tasa de crecimiento es baja tomando en consideración el crecimiento medio entre los años 2002-2010 por 100.

En la zona urbana residen 623,942 habitantes y en la rural 404,187. Tiene 272,354 viviendas de las cuales 165,225 están construidas en zonas urbana y 106,340 en zonas rurales. Tiene un total 307,797 viviendas de las cuales 184,945 están en zonas urbanas y 122,853 en zonas rurales

Para el año 2010, el 79.20% de la población de la región estaba alfabetizada, de esta el 53.07% había alcanzado y terminado los estudios de nivel básico y solo el 10.09% había logrado terminar los estudios universitarios.

En cuanto a servicios se refiere, el 56.07% de los hogares contaba con inodoro como sistema de deposición de excreta, seguido por un 35.75% de hogares que utilizaban la letrina, cabe mencionar que las zonas con mayor uso de este último sistema se concentran más en las zonas rurales. Uno de los servicios más utilizados es el del sistema eléctrico nacional, de todos los hogares de la región el 95.73% de los mismos utilizaba energía eléctrica proveniente del tendido eléctrico público, frente al uso de lámparas de kerosene que ocupaba un 0.11%. En referencia a la forma de eliminar la basura tenemos que el 71.44% de los hogares utilizaban los servicios del ayuntamiento local, mientras que el 18.09% hacía uso de la quema como forma de eliminación de los desechos sólidos.

Las principales actividades económicas que se realizan en la zona, que sirve para sostener y mantener a la familia, se encuentra la agricultura, que es la principal actividad productiva de la región, en esta se producen hortalizas, tomates, cebollas, frutales y café. La ganadería vacuna también es importante, seguida de la caprina y aunque no es muy importante, se puede citar la pesca en el Mar Caribe. El desarrollo de la industria se ha focalizado en Baní y proximidades, sobre todo la actividad agroindustrial.

Analizando por las condiciones de las viviendas, desempleo de la población, fuente de ingreso que garantice y supla las necesidades básicas del hogar, el grupo socio económico que predomina en la región es el grupo bajo, el 29.61%.

#### **4.5.3 Contexto Provincial**

La provincia de Peravia forma parte de la Región Valdesia y cuenta con una superficie de 785.08 km<sup>2</sup>; es la cuarta más pequeña de toda la República. Está limitada al Norte por la provincia San José de Ocoa, al Este por la provincia de San Cristóbal, al Oeste por Azua y al Sur por el Mar Caribe. La provincia está constituida por 2 municipios, Baní y Nizao; y 11 distritos municipales, Matanzas, Villa Fundación, Sabana Buey, Paya, Villa Sombrero, El Carretón, Catalina, El Limonal, Las Barías, Pizarrete y Santana

**Población:** Según los datos del IX Censo Nacional de Población y Vivienda 2010, en la provincia de Peravia hay un mayor número de mujeres, el sexo femenino contaba con un total de 93,045 (50.47%) individuos, mientras los habitantes del sexo masculino ascendían a los 91, 299 (49.52%). Para el año 2010 la población total de Peravia era de 194,344 habitantes y se estimaba que para el año 2012 alcanzaría los 208,101.

**Educación:** En toda el área de la provincia el 81% de la población sabe leer y escribir, mientras que el 19% no sabe leer y escribir, esto indica que la provincia de Peravia debe hacer un esfuerzo mayor en el sector educación para alcanzar el 100% de alfabetismo. El nivel educativo con mayor porcentaje alcanzado es la primaria o básica, con el 61% de los alfabetizados, mientras que el nivel menos desarrollado es el superior con apenas 7%. En la provincia de Peravia, solo el 4,47% de la población ha alcanzado el nivel universitario y el 0,30% ha logrado una especialidad, señalando que son pocos los que continúan sus estudios después del nivel medio.

**Salud:** en los datos ofrecidos por los Indicadores de Salud 2013, del Ministerio de Salud Pública, la provincia de Peravia, contabiliza que para dicho año contaba con un total de 42 instalaciones sanitarias, distribuidas de la siguiente manera: Un hospital

provincial, dos hospitales municipales, 34 clínicas urbanas y rurales, y cinco dispensarios y consultorios. Tiene un total de 223 camas. Los nacimientos registrados en la provincia para el año 2010 fueron de 3,489, mientras que las muertes registradas fueron de 469.

**Empleo:** Los niveles de ocupación se refieren a que las personas en edad de trabajar se encuentren trabajando. La rama de actividad se relaciona con el tipo principal de trabajo al que se dedican las personas.

Según el OMLAD, para el año 2012 la provincia de Peravia ocupaba el primer lugar en la tasa de desempleo de la región Valdesia. En referencia a su nivel de ocupación, en todos los lugares de estudio los valores se encontraron en 23.39% de la población desocupada.

**Economía:** La economía de la provincia descansa principalmente en la agricultura, siendo sus principales rubros de producción la cebolla, tomates, gandules, habichuelas, yuca, batata, guineos, plátanos, café, molondrones, café y otros. En el área industrial está el procesamiento de sal, producción de alimentos y confección de ropa. La ganadería es también una actividad de importancia económica en la provincia.

**Vivienda:** En el caso de la vivienda, según el IX Censo Nacional de Población y Vivienda 2010, la provincia contaba con un total de 57,595 viviendas, de las cuales, según el tipo de vivienda, 50,319 son casas independientes; 1,225 apartamentos; 3,508 piezas en cuartería; 151 barracones; 551 locales no destinados a habitación; 1,491 viviendas compartidas con negocios, entre otros.

En cuanto al material de construcción, el 76.56% de las viviendas para el año 2010 tenían sus paredes exteriores de bloque o concreto, el 11.40% de madera y el 1.90% de tabla de palma. El 33.60% presentaban techo de concreto y el 63.62% de zinc entre los materiales más usados. En cuanto a los materiales utilizados para el piso, el 76.94% de los hogares contaban con pisos de cemento, siendo el más empleado.

**Abastecimiento del agua potable:** Según el IX Censo Nacional de Población y Vivienda 2010, la provincia contaba El 29.81% de las viviendas contaba con agua del acueducto dentro de la vivienda, el 35.10% se abastece de agua del acueducto pero con llaves en el patio, el 14.95% con agua del acueducto pero de llaves públicas y el 10.55% de camiones de tanque. El restante por ciento se abastece de pozos, ríos y arroyos.

**Servicio sanitario:** Según el IX Censo Nacional de Población y Vivienda 2010, en el 41.42% de las viviendas utilizan inodoros, el 50.36% letrinas y el 8.22% no tienen este servicio.

**Disposición de la basura:** Según el IX Censo Nacional de Población y Vivienda 2010, el 50.94% la recoge el ayuntamiento, en el 29.54% la queman, en el 7.06% hacia el vertedero, en el 4.64% la tiran al río, en el 3.64% la lanzan al patio y en el 3.19% es recogida por el sector privado.

En el 84.03% de las viviendas la **cocción de alimentos** es con GLP, en el 8.04% con leña, en el 4.78% con carbón. El 95.87% de las viviendas se alumbran con electricidad.

**Grupo socioeconómico:** En lo referente al grupo socio económico, se observa, que más del 74% de los hogares se encuentra en el grupo socio económico, bajo, medio bajo, y muy bajo, siendo el grupo socio económico medio alto-alto el que menos predomina con un 17.12%.

**Tabla 4-73. Grupo socioeconómico**

Categoría	%
Muy bajo	10.60
Bajo	36.01
Medio bajo	27.74
Medio	18.53
Medio alto-alto	7.12
Total	100.00

#### 4.5.4 Contexto local

##### 4.5.4.1 Área de influencia

Se ha determinado como Área de Influencia Indirecta la provincia de Peravia y como Área de Influencia Directa las comunidades ubicadas dentro de una franja de 3 km a la redonda del proyecto, abarcando parte de los municipios Nizao y Baní. Ver Figura 4-184.

**Figura 4-184. Descripción de las áreas de influencias del proyecto.**



Fuente:.. Informaciones ONE.

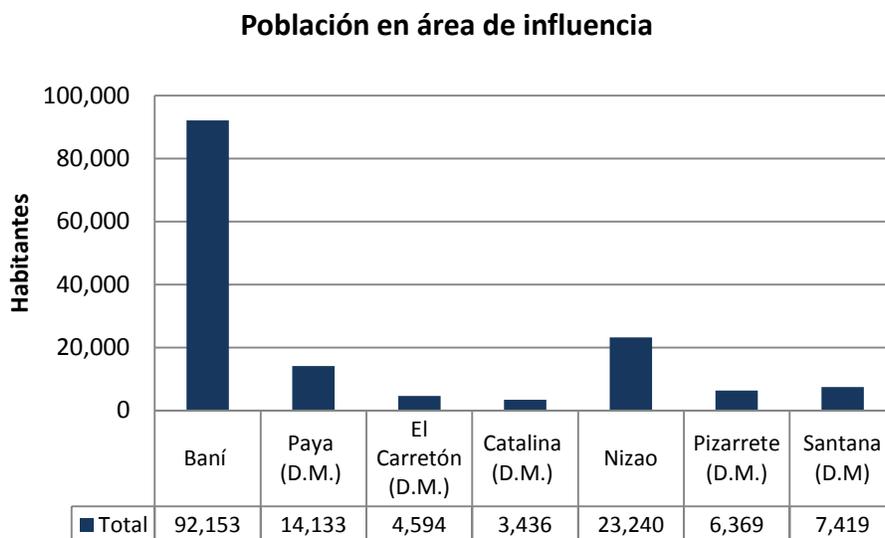
Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL-Natural Group SRL

#### 4.5.4.2 Demografía

##### Estructura poblacional

La provincia está constituida por dos (2) municipios: Baní y Nizao y once (11) distritos municipales de los cuales solo quedan dentro del área de influencia directa cinco (5). En Figura 4-185, se presenta la distribución de la población en la el área de influencia directa al 2010.

**Figura 4-185. Población en el área de influencia directa**



Fuente : (ONE 2010)

La distribución de la población a nivel municipal es obviamente superior en el municipio de Baní, el cual para el año 2010 contenía un total de 92,153 habitantes, frente a 23,240 habitantes de Nizao, a nivel porcentual esto se traduce en un 79.86% y 20.13% respectivamente. El distrito municipal con menor cantidad de habitantes es Catalina con apenas 3,436, estos se localizan en la zona norte del mismo próximo a la carretera Sánchez.

#### 4.5.4.3 Sexo

Según el Censo de Población y vivienda del 2010, en las comunidades ubicadas en el área próxima al proyecto existe una mayor presencia del sexo femenino sobre el masculino, este fenómeno se observa más en las zonas urbanas y centros poblacionales como Nizao y Baní, en los distritos municipales donde este fenómeno también ocurre están: Paya, El Carretón, Catalina y Santana. En Pizarrete el conteo de habitantes del sexo masculino es superior al femenino. Ver Tabla 4-74.

**Tabla 4-74. Distribución de la población por municipio y distrito municipal.**

Municipios y Distritos Municipales	Población por sexo		
	Hombres	Mujeres	Total
<b>Total país</b>	<b>4,739,038</b>	<b>4,706,243</b>	<b>9,445,281</b>
<b>Región Valdesia</b>	<b>521,615</b>	<b>506,514</b>	<b>1,028,129</b>
<b>Provincia Peravia</b>	<b>91,299</b>	<b>93,045</b>	<b>194,344</b>
<b>Baní</b>	<b>44,841</b>	<b>47,312</b>	<b>92,153</b>
Paya (D.M.)	7,015	7,118	14,133
El Carretón (D.M.)	2,276	2,318	4,594
Catalina (D.M.)	1,702	1,734	3,436
<b>Nizao</b>	<b>6,568</b>	<b>6,672</b>	<b>23,240</b>
Pizarrete (D.M.)	3,218	3,161	6,369
Santana (D.M.)	3,658	3,761	7,419

Fuen: (ONE 2010)

#### 4.5.4.4 Educación

En cuanto a la educación se refiere el área de influencia directa del proyecto cuenta con una población alfabetizada por encima del 80% en la mayoría de sus demarcaciones geográficas, excepto por el distrito municipal Paya, que cuenta con apenas el 79% de su población alfabetizada, el mayor porcentaje de analfabetos se encuentra en el municipio de Baní con un 20% y el menor en distrito municipal Pizarrete con apenas 14%. En la Tabla 4-75 se puede observar el valor porcentual de la población que sabe leer y escribir.

**Tabla 4-75. Alfabetismo en área de influencia.**

Municipios y Distritos Municipales	Sabe leer y escribir %	
	Si	No
<b>Total país</b>	<b>82</b>	<b>18</b>
<b>Región Valdesia</b>	<b>79</b>	<b>21</b>
<b>Provincia Peravia</b>	<b>81</b>	<b>19</b>
<b>Baní</b>	<b>80</b>	<b>20</b>
Paya (D.M.)	79	21
El Carretón (D.M.)	81	19
Catalina (D.M.)	82	18
<b>Nizao</b>	<b>85</b>	<b>15</b>
Pizarrete (D.M.)	86	14
Santana (D.M.)	85	15

Fuente: (ONE 2010)

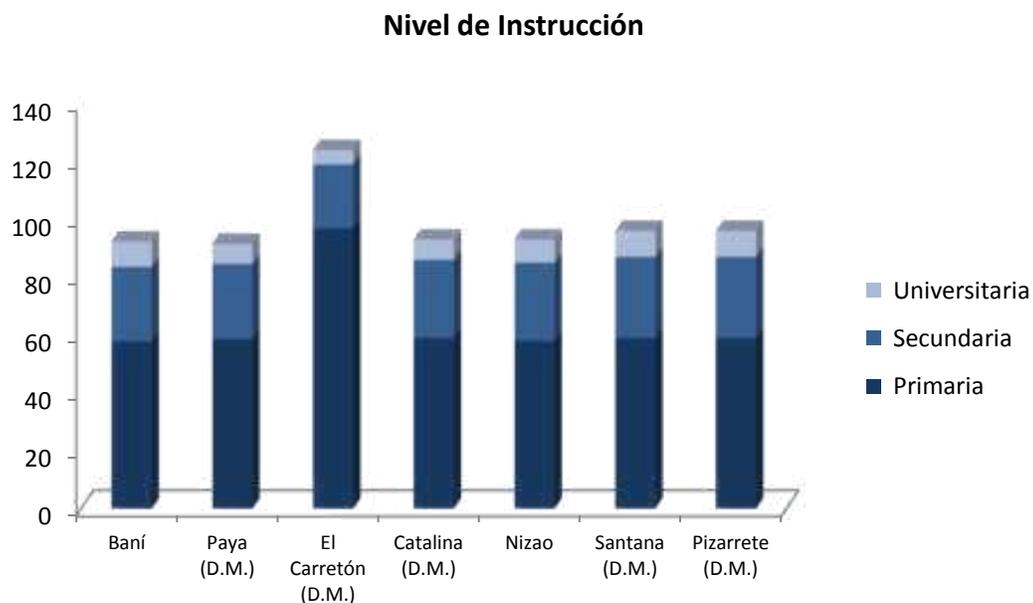
#### 4.5.4.5 Nivel de Instrucción

Como una forma de determinar el nivel de desarrollo de las comunidades, se ha tomado en consideración el nivel de instrucción de la población, considerándose como categorías relevantes la educación primaria, secundaria y universitaria.

Algo que se destaca en la zona del proyecto es el índice de Jóvenes que después de terminar los estudios nivel medio, su proceso de educación es interrumpido, por múltiples factores como: necesidad económica, presencia de hijos lo cual les obliga postergar sus estudios y un aspecto que influye es la ausencia de universidades, lo cual influye adversamente continuar los estudios, el pequeño por ciento que han continuado se han visto en la necesidad de mudarse a Santo Domingo para continuar los estudios.

Se percibe mayor presencia de nivel de instrucción primario, en menor rango en secundaria y más reducida universitario, confirmando que con el paso de los años, los estudiantes, no prosiguen y abandonan su proceso de formación y superación escolar. En las zonas rurales se dificulta mantener una continuidad el proceso de enseñanzas, por falta de enseñanzas superiores, y en los niveles básicos tienen que trasladarse al centro de los pueblos para estudiar, ya que en muchas comunidades estas escuelas solo llegan hasta 4to o 5to curso.

**Figura 4-186. Nivel de instrucción por demarcación geográfica.**



#### 4.5.4.6 Salud

El municipio de Bani cuenta con las siguientes infraestructuras sanitarias: cuarenta (40) Centros de atención primaria, dos (2) hospitales públicos de referencia regional y nacional, cantidad de camas 200. El sector privado tiene 76 centros de atenciones médicas

En Nizao hay un total de 3 (tres) centros sanitario públicos, dos (2) centros de atención primaria, un hospital público de referencia regional. Los centros sanitarios privados son cinco (5). El hospital tiene 23 camas.

#### 4.5.4.7 Tenencia de las viviendas o parte ocupada

En el área de influencia del proyecto, la tenencia de las viviendas propia pagada totalmente, representa un alto porcentaje (55%), cifra superior de la que se recoge en el total de la nación con 54 %. El municipio con mayores viviendas propias pagadas es Nizao con 69%, mientras que Baní tiene apenas un 55%. El distrito municipal que mayor viviendas propia presenta, pagada totalmente, es Carretón con 78%, en el mismo no se registran viviendas propias pagadas ni alquiladas pero son cedidas o prestadas con un 12%.

El tipo de tenencia de vivienda que predomina es la propia pagada totalmente. Ver Tabla 4-76.

**Tabla 4-76. Tenencia de la vivienda en la zona de influencia.**

Municipios y Distritos Municipales	Tenencia de la vivienda %				
	Propia, ya pagada totalmente	Propia, todavía pagándola	Alquilada	Cedida o prestada	Otro
<b>Total país</b>	<b>54</b>	<b>3</b>	<b>33</b>	<b>10</b>	<b>0</b>
<b>Región Valdesia</b>	<b>63</b>	<b>1</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>0</b>
<b>Provincia Peravia</b>	<b>60</b>	<b>1</b>	<b>26</b>	<b>13</b>	<b>0</b>
<b>Baní</b>	<b>55</b>	<b>2</b>	<b>31</b>	<b>12</b>	<b>0</b>
Paya (D.M.)	61	1	21	16	1
El Carretón (D.M.)	78	0	0	12	1
Catalina (D.M.)	62	0	16	21	0
<b>Nizao</b>	<b>69</b>	<b>1</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	<b>1</b>
Pizarrete (D.M.)	74	0	16	10	0
Santana (D.M)	70	1	18	11	1

Fuente :(ONE 2010)

#### 4.5.4.8 Tipo de alumbrado

El tipo de alumbrado más usado en los hogares de toda la provincia es la energía eléctrica mediante el tendido público, casi todas las unidades espaciales con influencia directa e indirecta en el proyecto cuenta con dicho servicio, sin dejar de usar como alternativas las lámparas kerosene y lámparas de gas propano para combatir los apagones.

En el área de influencia directa se registró que del 98%-99% de las viviendas usan el sistema eléctrico público.

#### 4.5.4.9 Materiales de construcción de las paredes exteriores

En el municipio de Bani 12,661 viviendas tienen techo de concreto, 28,392 de zinc, 776 de asbesto cemento, 125 de cana, 10 de yagua 132 de otro material no especificado. Según el piso 4,471 es de mosaico; 32,038 de cemento; 643 de granito; 85 de mármol; 3,453 granito; 28 de madera; 1,304 de tierra y 73 de otro material.

Con respecto al material de las viviendas en el municipio de Nizao 4,866 viviendas tienen sus paredes exteriores de block o concreto, 1,526 de tabla de palma, 83 de tejamanil y 4 de otros materiales (yagua, zinc entre otros).

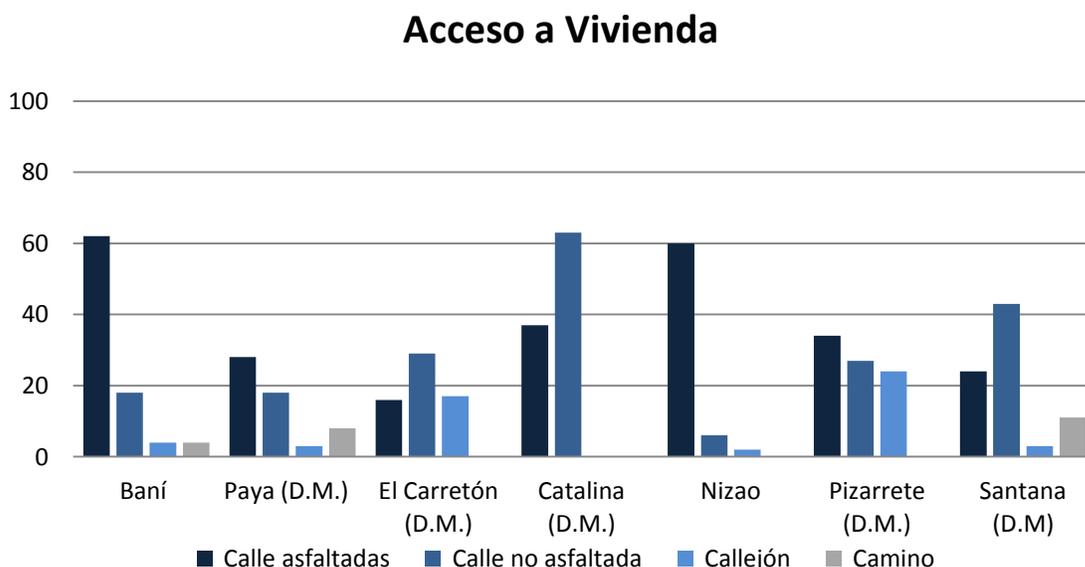
#### 4.5.4.10 Acceso a la Vivienda

La infraestructura vial que se encuentra en el área de influencia del proyecto es muy deficiente, lo que ha llevado a la ampliación y mejoramiento de las vías de acceso existentes que se dirigen al proyecto.

El acceso a la vivienda en la zona de influencia del proyecto es básicamente a través de calles no asfaltadas, encontrándose el distrito municipal de Catalina con el mayor porcentaje (63%), las demarcaciones geográficas con menor porcentaje son los municipios Nizao y Baní.

En el caso del acceso mediante calles asfaltadas, el municipio de Baní cuenta con un 60%, mientras que el distrito municipal Pizarrete, cuentan con un 34% de calles asfaltadas.

Figura 4-187. Acceso a la vivienda en área de influencia.



Fuente : (ONE 2010)

#### 4.5.4.11 Suministro de agua

En el área de influencia del proyecto se identificaron los tres métodos de abastecimiento de agua de mayor relevancia sobre el bienestar de la población, estos fueron: acueducto dentro de la vivienda, acueducto en el patio de la vivienda y acueducto de una llave pública.

Por lo general su principal abastecimiento de agua, es del acueducto del patio de la casa, donde más se proporcionan de agua por este medio es en el distrito municipal El Carretón con 77.33%, seguido del distrito municipal de Catalina con 52.91%. El suministro de agua, por acueducto dentro de la vivienda es la forma de abastecimiento más relevante en las zonas urbanas, en los municipios de Baní y Nizao se registran valores de 42.75% y 46.04% respectivamente.

En el caso del abastecimiento por acueducto de una llave pública, los valores registrados son muy bajos registrándose el mayor porcentaje en el distrito municipal de Catalina con 3.20% y el menor en El carretón con 0.60%. Ver Tabla 4-77.

**Tabla 4-77. Fuente de abastecimiento de agua.**

Municipios y Distritos Municipales	Fuente de abastecimiento de agua %			
	Acueducto, dentro de vivienda	Acueducto, del patio de la vivienda	Acueducto, de una llave pública	Otro
<b>Total país</b>	<b>46</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>29</b>
<b>Región Valdesia</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>4</b>	<b>27</b>
<b>Provincia Peravia</b>	<b>37</b>	<b>32</b>	<b>1</b>	<b>30</b>
<b>Baní</b>	<b>42.75</b>	<b>18.02</b>	<b>1.05</b>	<b>38.18</b>
Paya (D.M.)	42.14	27.58	0.61	29.67
El Carretón (D.M.)	6.98	77.33	0.60	32.15
Catalina (D.M.)	18.62	52.91	3.20	25.27
<b>Nizao</b>	<b>46.04</b>	<b>46.53</b>	<b>0.80</b>	<b>6.63</b>
Pizarrete (D.M.)	22.30	48.42	1.16	28.12
Santana (D.M)	36.57	50.38	2.61	10.44

Fuente (ONE 2010)

#### 4.5.4.12 Manejo de la Basura

En referencia al manejo de la basura y la forma de eliminarla, en casi todas las comunidades predomina la eliminación de la basura por medio de la recogida del ayuntamiento, seguida por la quema o deposición en patio o solar.

En las zonas urbanas el uso del servicio del ayuntamiento es más frecuente, mientras los demás métodos son ampliamente usados en las zonas rurales donde el servicio se vuelve más deficiente.

#### **4.5.4.13 Servicio Sanitario**

El sistema de disposición de excreta que más prevalece en la zona del proyecto es el inodoro, pero se usa en gran medida la letrina. Hay muchas comunidades que en las casas hacen uso de ambos servicios sanitarios, del inodoro y letrina.

En las zonas urbanas prevalece el servicio sanitario del inodoro, mientras que en las zonas rurales es más frecuente la letrina, pero sin descartar el uso de inodoro.

Entre los distritos municipales que mayor porcentaje presenta en el uso del inodoro están Paya y Santana, los que menor porcentaje presentan están Carretón y Catalina, con 17% y 38% respectivamente.

#### **4.5.4.14 Medios de transportes**

En la zona perteneciente al proyecto la población se traslada en diferentes medios de transportes, el más utilizado es el motoconcho, seguido de guaguas públicas, luego carros, camionetas y uso de animales.

#### **4.5.4.15 Empleo**

Los niveles de ocupación se refieren a que las personas en edad de trabajar se encuentren trabajando. La rama de actividad se relaciona con el tipo principal de trabajo al que se dedican las personas.

Entre las actividades económicas que se destacan en la zona del proyecto está la agricultura, de la cual vive gran parte de la población perteneciente a la zona del proyecto.

En el municipio de Bani la población en edad de trabajar es de 125,296 (manos de obra). La población ocupada es de 44,699 y la desocupada es de 3,428. La población económicamente activa es de 48,127 (PEA).

Empleos por sectores: El sector servicio ocupa el 28.93%, seguido del sector agrícola con el 12.47%. El industrial que emplea el 10.25% y por último el sector construcción con el 7.45%. Los principales cultivos agrícolas son la cebolla, papas, yuca, habichuelas, plátanos y maíz

El municipio de Nizao al igual que la provincia es productora agrícola de habichuelas, plátanos, yuca y otros productos.

La población en edad de trabajar es 21,328 y población económicamente activa asciende a 9,265. La población ocupada es de 8,737 y la desocupada de 528. La tasa de desempleo es de 5.7 y la tasa de ocupación 41.0

#### 4.5.4.16 Grupo socio económico

En lo referente al grupo socio económico, podemos observar, que la gran mayoría de los hogares se encuentra en el grupo socio económico, bajo, medio bajo, y medio, siendo el grupo socio económico medio alto-alto el que menos predomina.

En las comunidades del área de influencia del proyecto el grupo socioeconómico bajo, es el que más prevalece. En la Tabla 4-78 se puede ver que tanto en el municipio de Bani como en el de Nizao los porcentajes más altos se encuentran en el grupo socioeconómico bajo, seguido del medio bajo, medio, muy bajo y en menos cantidad medio alto-alto.

**Tabla 4-78. Grupo socioeconómico**

Categoría	Grupo socioeconómico %	
	Municipio Bani	Municipio Nizao
Muy bajo	10.22	9.00
Bajo	33.01	40.50
Medio bajo	26.09	24.34
Medio	21.03	18.92
Medio alto-alto	8.76	7.24

Fuente (ONE 2010)

#### 4.5.4.17 Saneamiento

El grado de saneamiento que más se hace presente es el medio bajo saneamiento. En la región de Valdesia el 71% de los hogares se encuentra en el medio bajo saneamiento sobrepasando la cifra nacional que presenta 70% de hogares en el medio bajo.

En el municipio Bani el 73.33% de los hogares se encuentran en el medio bajo saneamiento y el 26.67% en alto saneamiento. Para el municipio Nizao 72.37% de los hogares se encuentran en el medio-bajo saneamiento y 27.63 en alto saneamiento.

El distrito municipal Catalina es en donde mayores hogares presentan grado de saneamiento medio-bajo con un 99.08%. El distrito municipal Santana también presenta un elevado porcentaje de hogares con medio-bajo saneamiento con un 81.52%.

#### 4.5.4.18 Hacinamiento

El no hacinamiento prevalece en la zona correspondiente al proyecto sin descartar la presencia de hogares con hacinamiento, seguido del hacinamiento extremo y en pequeña proporción viviendas sin dormitorios. Esto se debe principalmente a que la zona de influencia directa del proyecto es rural.

El distrito municipal de Santana, es donde menos hacinamiento se encuentra con un 14%, mientras que el distrito municipal El Carretón cuenta con 22%.

En el caso del hacinamiento extremo, el distrito municipal de Catalina, cuenta con el mayor porcentaje, un 7%, mientras que el distrito municipal Santana solo posee un

3%. Cabe destacar que toda el área de influencia directa del proyecto se encuentra por debajo del porcentaje regional.

**Tabla 4-79. Grado de hacinamiento.**

Municipios y Distritos Municipales	Grado de hacinamiento %			
	No hacinado	Hacinado	Hacinamiento extremo	Sin dormitorios
<b>Total país</b>	<b>79</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Región Valdesia</b>	<b>71</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>4</b>
<b>Provincia Peravia</b>	<b>76</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
<b>Baní</b>	<b>76</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
Paya (D.M.)	74	17	6	4
El Carretón (D.M.)	72	22	5	2
Catalina (D.M.)	74	18	7	2
<b>Nizao</b>	<b>76</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
Pizarrete (D.M.)	74	18	6	3
Santana (D.M.)	76	14	3	6

Fuente:(ONE 2010)

#### **4.5.4.19 Uso de la tierra**

En el área del proyecto predomina los cultivos de mangos, caña, arroz y plátanos, entre otros, sin embargo a nivel municipal este fenómeno no es tan frecuente quedando por encima del 84% de la población con otro medio de subsistencia.

#### **4.5.4.20 Contaminación**

La contaminación actual en la zona circundante al proyecto es una de las variables más importantes a considerar en el estudio, una de las razones es poder determinar los posibles cambios o molestias que se puedan generar tanto en la fase de construcción como en operación. En la Tabla 4-80 se registran la percepción de la población respecto a la contaminación por ruido, estos valores corresponden a las respuestas negativas, es decir, la no percepción de los mismos.

**Tabla 4-80. Contaminación cústica.**

Municipios y Distritos Municipales	Contaminación por ruido %		
	Ruido vehículos	Ruido planta eléctrica	Ruido fabrica
<b>Total país</b>	<b>53</b>	<b>90</b>	<b>89</b>
<b>Región Valdesia</b>	<b>47</b>	<b>89</b>	<b>90</b>
<b>Provincia Peravia</b>	<b>48</b>	<b>95</b>	<b>94</b>
<b>Baní</b>	<b>45</b>	<b>94</b>	<b>91</b>
Paya (D.M.)	62	94	100
El Carretón (D.M.)	58	100	100

<b>Municipios y Distritos Municipales</b>	<b>Contaminación por ruido %</b>		
	<b>Ruido vehículos</b>	<b>Ruido planta eléctrica</b>	<b>Ruido fabrica</b>
Catalina (D.M.)	63	100	100
<b>Nizao</b>	<b>86</b>	<b>92</b>	<b>96</b>
Pizarrete (D.M.)	27	94	85
Santana (D.M)	73	95	87

Fuente:(ONE 2010)

Según el IX Censo de población y vivienda del año 2010, para ese entonces la contaminación acústica no era un factor contaminante importante, encontrándose lugares como los distritos municipales Carretón y Catalina donde el 100% de los encuestados no percibieron el ruido de las plantas eléctricas como una problemática, sin embargo en estos mismos el ruido causado por vehículos se consideró como un contaminante, esto se debe a que la mayoría de la población se distribuye en la zona urbana la que a su vez se encuentran muy próximas a la carretera Sánchez.

#### **4.5.4.21 Desastres naturales**

Se Consideran desastres naturales a la pérdida de vidas humanas y material ocasionada por eventos o fenómenos naturales. En el análisis social de desastres registrados en las zonas de influencia directa del proyecto se consideraron los siguientes desastres relevantes para el proyecto.

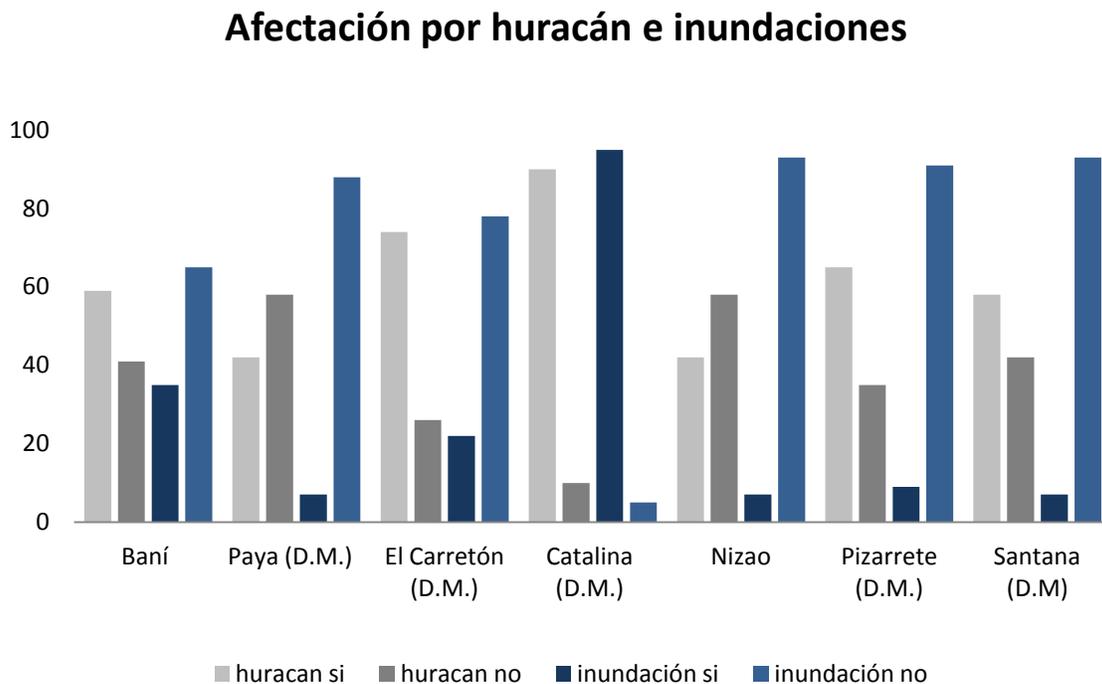
#### **Huracán e inundaciones**

Los huracanes y las inundaciones fueron agrupados en el mismo renglón ya que la mayoría de las inundaciones tiene una que otra relación con el paso de un fenómeno climático de esta categoría.

En la mayoría de las demarcaciones geográficas la afectación por huracanes ha sido de media a alta todas por encima del 40%, a su vez se observa la relación con las inundaciones y podemos diagnosticar que zonas tienden a inundarse y cuáles no. En el municipio de Baní aunque se registraron huracanes el porcentaje de inundación no es tan alta o significativa y en el municipio de Nizao casi no se registró afectación por inundaciones ni por huracanes.

En los distritos municipales con menor afectación por inundación están Santana, Pizarrete y El Carretón, aun cuando estos tuvieron altas pérdidas por la acción de fenómenos climáticos. El distrito municipal Catalina registro las mayores pérdidas por inundación y por huracanes.

**Figura 4-188. Afectación por huracán e inundaciones**



Fuente:(ONE 2010)

#### 4.5.5 Aspecto cultural

##### Costumbres

La provincia de Peravia cuenta con una amalgama de fiestas y manifestaciones religiosas y paganas producto de la diversidad étnica de la zona, entre los más destacados podemos mencionar:

La Zarandunga; Es una fiesta religiosa en honor a San Juan Bautista que se celebra cada año en el mes de junio, en las comunidades de Pueblo Arriba y Fundación.

Fiestas patronales; En honor a la Virgen de Regla, esta se celebra casa año a partir del 21 de noviembre

Carnaval Regional; celebrado cada año el último domingo de marzo, en este también participan las comparsas de las provincias aledañas.

Otra de las tradiciones banilejas es la gastronomía, la manifestación más popular son los dulces elaborados a partir de ingredientes naturales y propios de la zona.

##### Personajes de Peravia

La historia de Peravia esta matizada de muchos hechos importantes en orden histórico, social y cultural. Se ha presente de muchas personas significativas que vinieron a radicarse en esta ciudad, que por su dedicación al servicio y sus aportes a la

cultura en general, se hacen merecedores de que siempre se les recuerde con respeto y cariño, entre estos se encuentran:

Generalísimo Máximo Gómez, el cual luchó en contra de la invasión haitiana y a favor de la anexión a España en la guerra de Restauración Dominicana y luchó en la vecina República de Cuba en la guerra de independencia de la misma.

Héctor Colombino Perelló, escritor e historiador dominicano que dedicó parte de su vida a la literatura.

En el deporte se destacan: Miguel Tejeda, Cristian Guzmán, Many Aybar, Willy Aybar, Eric Aybar y Pisandro Tejeda. En el arte y la música: Gastón Fernando Deligne, Aneudy Lara, Tony Medrano, Wilmer Jael y Domali Díaz.

### **Lugares de interés turístico**

Entre los lugares turísticos que presenta la Provincia de Peravia, se encuentra la Salinas, en esta se encuentra la mina de sal marina del mismo nombre, en esta se puede disfrutar de un excelente escenario y practicar deportes acuáticos como windsurfing. Las Dunas de Baní, son otro foco de interés donde se pueden disfrutar de grandes bancos de arena blanca y deslizarse por ellas en el conocido deporte *sandboarding*.

### **Monumentos y edificaciones**

A continuación se presentan varias construcciones y lugares pertenecientes a la provincia de Peravia, que son considerados como riquezas culturales de la provincia, entre esas se encuentran:

- **Centro Cultural Perelló**  
Este tiene la misión de reconocer y vincular la presencia y contribución de la Provincia Peravia en el desarrollo cultural y en la afirmación de identidades y valores de la nación dominicana, a través de intercambios con actores regionales, nacionales e internacionales y de novedosos programas de educación no-formal que incidan en el fortalecimiento y difusión de la cultura, música y arte, vinculados a los valores de la educación y medioambiente de la Provincia.
- **Santuario a San Martín de Porres (Las Tablas)**  
Construido de piedras del entorno, es un santuario en honor al santo peruano San Martín de Porres, este santuario es muy popular entre los fieles en especial en Semana Santa.
- **Solar donde estuvo la casa del general Máximo Gómez**  
Este fue convertido en un parque y es adornada con un busto de Libertador.
- **Museo archivo histórico de Baní**  
En este se encuentran fotografías, objetos y documentos históricos de la provincia, así mismo se pueden encontrar artículos de la era precolombina.

## 4.6 Paisaje

### 4.6.1 Introducción

El área del proyecto **Planta Termométrica Punta Catalina**, se ubica en la zona fisiográfica Planicie de Bani, que conforma el sector occidental de la Llanura Costera del Caribe (ver Figura 4-189). Esta llanura abarca toda la porción sureste del país desde la Bahía Las Calderas hasta su extremo oriental. Consiste en una serie de terrazas que suben gradualmente desde la costa hacia el pie de las cordilleras que la limitan en todo su flanco septentrional. la mayor parte de la fisiografía viene marcada por la dirección estructural de las estribaciones meridionales de la Cordillera Central, que condiciona tanto la orientación (NNO-SSE) de sus relieves - cuya cota máxima alcanzan 522 m hasta llegar a los abanicos y cursos fluviales creando una extensa rampa que presenta una altura promedio de 180 m en el borde septentrional del área y una pendiente uniforme hasta alcanzar la línea de costa, donde la abrasión marina ha creado un pequeño acantilado en dichos materiales.



**Figura 4-189. Fragmento de la Planicie de Bani donde se ubica el área del proyecto**

El área del proyecto ocupa una superficie aproximada de 1.34 km<sup>2</sup> en dirección norte – sur, en medio de un relieve plano ondulado que contacta con el cordón litoral, introduciéndose en el lecho marino. Esta llanura se ha formado a expensas de materiales transportados y depositados en forma de abanicos coluviales – aluviales y glacia, y aparece surcada por el curso fluvial correspondiente al Arroyo Catalina.

### 4.6.2 Metodología

La metodología general que se utilizó para la elaboración de este acápite es la siguiente:

1. Consulta del Proyecto C Proyecto Cartografía Geológica y Geotemática de la RD SYSMIN I con su correspondientes memorias:
  - Mapa Geológico a escala 1:50,000, Hojas Nizao 6170 – I
  - Mapa Geomorfológico a escala 1:100,000, Hojas Bani 6170
2. Consulta del Levantamiento de la OEA Inventario de los Recursos Naturales de la RD, Mapa de las Asociaciones de Suelos de la RD.

3. Consulta del Mapa de Capacidad Productiva de los Suelos de la RD
4. Consulta del Mapa de Uso del Suelo de la RD
6. Consulta de las ortoimágenes pancromáticas de la Spot a escala 1:50,000 en color blanco y negro de toda la trayectoria de la línea, además se utilizaron las fotos aéreas por contacto a escala 1:40,000 del proyecto Marena para realizar la fotointerpretación de la vegetación, cultivos, infraestructuras, etc.
7. Se realizó un levantamiento fotográfico (fotos a color tomadas en el terreno) a lo largo de la trayectoria de la vía.
8. Se realizó un itinerario de campo para cubrir el levantamiento de las informaciones "in situ", donde se recorrió toda el área desde la carretera hasta la línea de costa:

Para la evaluación del paisaje se tomaron en cuenta los siguientes elementos:

- elementos abióticos (elementos no vivos),
- bióticos (actividad de los seres vivos) y
- antrópicos (de origen humano).

Todos en su conjunto nos permitieron tener una idea clara sobre el Valor Escénico, la Calidad Visual, la Integridad Visual, la Fragilidad Visual y la Sensibilidad Visual.

En la realización del análisis del paisaje consideramos todos estos elementos partiendo de la determinación de los Tipos de Paisajes que son las Unidades de Paisaje que tienen un mayor nivel de detalle que las provincias fisiográficas, y que describen el carácter visual del paisaje a una escala regional. Además se tomó como referencia un radio promedio de 2 km por tratarse de un terreno muy llano.

La evaluación del paisaje se realizó con la ayuda de un análisis cartográfico el cual fue ejecutado en dos Fases, estas son:

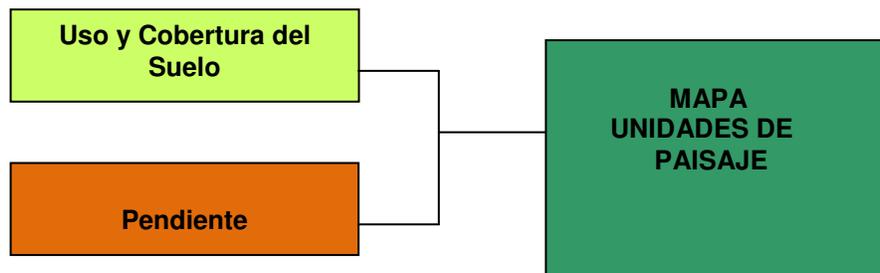
- **Fase No 1 Elaboración del Mapa de Unidades del Paisaje.**
- **Fase No 2 Elaboración del Mapa de Fragilidad del Paisaje.**

A continuación se describen cada una de las Fases:

### **Fase 1 Elaboración del Mapa de Unidades del Paisaje**

Sobre la base cartográfica existente se tomaron los Mapa de Uso y Cobertura del Suelo y el Mapa de las Pendientes con los cuales se realizó el cruce y se obtuvo el Mapa de las Unidades del Paisaje (ver Anexo 2 donde se presentan los mapas utilizados). Para este fin se utilizó el programa Arc Gis este análisis nos permitió definir en una primera fase las Unidades de Paisajes del proyecto agrupándose en dos tipos, donde a las pendientes y a los tipos de cobertura combinados se les asignó una categoría. Se definieron los siguientes intervalos de pendientes 0 – 4% y 4 – 12% por tratarse de un terreno potencialmente plano con escasas ondulaciones donde se definen con claridad las morfologías referidas a dichos porcentajes de pendiente, ambos mapas se elaboraron a escala 1:20,000, se tomó la relación existente entre la vegetación, el uso del suelo y la morfología del relieve.

**Figura 4-190. Diagrama Fase no 1 Mapa de Unidades de Paisaje**



Además este cruce permitió la elaboración del Árbol de Decisión que refleja detalladamente las unidades por categorías de acuerdo al ajuste de la vegetación con la pendiente (Ver Mapa de las Unidades de Paisaje en el Anexo 2). En la Tabla 4-81 se puede observar dicha categorización en función del análisis de este cruce se obtuvieron las siguientes unidades:

**Tabla 4-81. Árbol de Decisión Uso del Suelo & Pendiente**

Uso del Suelo	Pendiente 0 - 4% Moderada	Pendiente 4 - 12% Inclinada
Matorral Latifoliado	I - 1	I - 2
Cultivos Intensivos	II - 1	II - 2
Caña	III - 1	III - 2

#### 4.6.3 Descripción de las Unidades de Paisaje

Se tomó en cuenta los colores y las texturas producidas por los elementos que integran el paisaje y las unidades definidas en el análisis cartográfico.

Del análisis cartográfico realizado se puede inferir que las Unidades I y II presentan un contraste marcado del paisaje con relación a la presencia fundamentalmente de la vegetación que permite diferenciar las unidades sobre la base de parámetros como, la densidad de la vegetación, la altura, los contrastes cromáticos, el tipo de follaje, etc, todo esto ajustado a las ligeras variaciones en la pendiente que se produce en el terreno.

La Tabla 4-82 muestra el área y el porcentaje de ocupación en superficie de cada **Unidad de Paisaje** con respecto al total de la superficie del área del proyecto. Se puede inferir que la **Unidad II** tiene un mayor nivel de ocupación con respecto a la **Unidad I**

**Tabla 4-82. Unidades de Paisajes & Área**

PAISAJE	AREA (km <sup>2</sup> )	%
I-1	0.70	5.21
I-2	0.43	3.32
II - 1	5.18	38.59
II - 2	2.71	20.17
III - 1	1.57	11.69
III - 2	2.84	21.13
<b>Total</b>	<b>13.43</b>	<b>100%</b>

Las Unidades identificadas son:

- Unidad I-1 Matorral Latifoliado en pendientes 0 – 4%
- Unidad I-2 Matorral Latifoliado en pendientes 4 – 12%
- Unidad II-1 Cultivos Intensivos en pendientes 0 – 4%
- Unidad II-2 Cultivos Intensivos en pendientes 4 – 12%
- Unidad III-1 Matorral Latifoliado en pendientes 0 – 4%
- Unidad III-2 Matorral Latifoliado en pendientes 4 – 12%

Tomando en consideración el escenario que ocupará la Planta Termométrica que está localizada en un polígono predeterminado, se procedió a la descripción del paisaje realizando las observaciones desde un primer plano para el área de influencia directa y desde un segundo plano para el área de influencia indirecta.

### **UNIDAD I MATORRAL LATIFOLIADO**

Esta denominación agrupa comunidades vegetales compuestas por especies arbustivas y especies arbóreas que crecen en áreas que están en proceso de regeneración natural, resultante del talado de los bosques, o cuando las condiciones ambientales o del sustrato geológico limitan su desarrollo. Alcanzan altura máxima de 5 metros y se pueden encontrar en diversos ambientes (secos, húmedos o de áreas especiales como son los manglares), ocupando 2,859.76 km<sup>2</sup> lo que representa el 5.93% de la superficie del país. El matorral latifoliado húmedo cubre el 25.36% (725.14 km<sup>2</sup>) de esta categoría y el 1.50% territorio nacional.

#### **Unidad I - 1 Matorral Latifoliado en pendientes 0 – 4%**

Esta unidad se caracteriza por ocupar relieves suaves y bajos que se ubica por la parte limítrofe con la costa, cuyas pendientes oscilan entre 0 – 4% incluyendo en este espacio los relieves terminales de que ocupan los abanicos aluviales/glacis. Estos suelos presentan una gran diversidad en cuanto a la flora se refiere, pues en el área del proyecto donde se emplazará la correa transportadora y el muelle (Foto 4-40 y Foto 4-41), es la zona donde el relieve presenta un cambio morfológico por la presencia de las dunas costeras. Tiene una cobertura de 0.70 km<sup>2</sup> que representa el 5.21% del total de la superficie del área del proyecto.



**Foto 4-40.** La imagen muestra el Arroyo Catalina donde se observa una densa población vegetal correspondiente a árboles y arbustos latifoliados



**Foto 4-41.** Vista parcial de las dunas parabólicas cubiertas de manera parcial por el matorral latifoliado que la rodea

### **Unidad I – 2 Matorral Latifoliado**

Se localiza sobre las dunas y el escarpe costero con una abundante vegetación latifoliada pero muy irregular y comienza intercalándose con la vegetación de la costa (ver Foto 4-42 y Foto 4-43), aquí comienza un predominio de árboles. Esta vegetación desarrolla un efecto barrera en la costa y protege al resto del territorio de la acción eólica. Desarrolla una textura combinada entre moteada y granular mostrando su follaje con tonos verde amarillento. Tiene una cobertura de 0.43 km<sup>2</sup> que representa el 3.32% del total de la superficie del área del proyecto.



**Foto 4-42.** Esta vegetación de matorral se diversifica mostrando una amplia gama de arbusto, el piso está cubierto de un tapiz herbáceo



**Foto 4-43.** En la imagen se puede observar algunos senderos marcados y la presencia de arbusto como parte de composición florística

## **UNIDAD II CULTIVOS INTENSIVOS**

Estos cultivos incluyen áreas dedicadas por el hombre a la producción agrícola de manera intensiva. Esta unidad está ocupada por cultivos anuales como caña de azúcar, arroz, musáceas, piña, tabaco y cultivos mixtos, cubriendo una superficie de 5,704.07 km<sup>2</sup>, siendo el tercer tipo de uso en extensión con el 11.83 % de nuestro territorio.

### **Unidad II-1 Cultivos Intensivos en pendientes 0 – 4%**

Cuya distribución se encuentra entre los valores de pendientes 0 – 4%. Esta unidad se incluye en el área de influencia directa del proyecto que se extiende desde los abanicos aluviales y los glacis hasta la proximidad de la costa, el predominio del paisaje es sobre terrenos cultivados. El área correspondiente al proyecto está cubierta de caña de azúcar (Foto 4-44), aunque se observan otros tipos de cultivos como plátanos, guineos, etc. Tiene una cobertura de 5,18 km<sup>2</sup> que representa el 38.59% del total de la superficie del área del proyecto.

### **Unidad II-2 CULTIVOS INTENSIVOS en pendientes 4 – 12%**

Cuya distribución se encuentra entre los valores de pendientes 4 – 12%. Esta unidad se incluye en el área de influencia directa e indirecta del proyecto que se extiende desde los abanicos aluviales y los glacis hasta la proximidad de la costa, el predominio del paisaje es sobre terrenos cultivados que incluye la caña entre otros, esta parte destaca las zonas onduladas. Tiene una cobertura de 2.71 km<sup>2</sup> que representa el 20.17% del total de la superficie del área del proyecto.



**Foto 4-44. La imagen muestra una vista en primer plano de un campo de caña en proceso de crecimiento**

## **UNIDAD III CAÑA**

Este cultivo abarca una superficie de 2,083.66 km<sup>2</sup>, equivalente al 4.32 %, siendo la región Este la principal zona productora del país. Ocupa zonas bajas constituidas por calizas arrecifales, depósitos lacustres marinos, correspondientes a la parte de la llanura costera de El Caribe, así como pie de monte y zonas rocosas correspondientes a la cordillera Oriental. En la región Sur del país existen terrenos con caña hacia la

parte costera en las provincias Peravia y San Cristóbal, en los poblados de Catalina, Pizarrete, Santana y Yaguatae, respectivamente.

**Unidad III – 1 CAÑA** cuya distribución se encuentra entre los valores de pendientes 0 - 4%. Esta área ocupa el sitio de ubicación del campamento, es decir al norte de la futura Planta y es una de las unidades de paisaje de gran distribución. Las condiciones de este sitio han permitido que se desarrollen otros tipos de cultivos mixtos como los plátanos, arroz y pastos (Foto 4-45 y Foto 4-46). El nivel de la práctica agrícola es muy amplio y se puede observar que todo el terreno posee un tipo diferente de cultivo de manera continua. Esta unidad tiene una cobertura de 1.57 km<sup>2</sup> que representa un 11.69% del total de la superficie del área de influencia del proyecto.

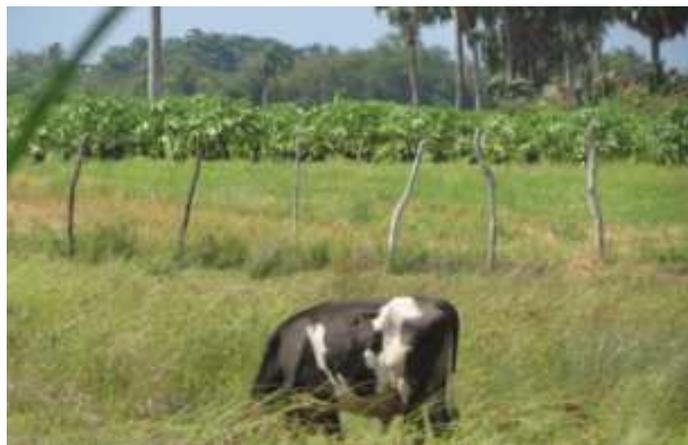
**Unidad III – 2 CAÑA** cuya distribución se encuentra entre los valores de pendientes del 4 - 12% corresponde a relieves ondulados (Foto 4-47) donde ocurre la misma situación hay presencia de varios cultivos con una cobertura de 2.84 km<sup>2</sup>, que representa el 21.13% de la superficie total del área del proyecto.



**Foto 4-45. Campo sembrado de Musáceas (plátanos) donde se puede observar la basta superficie que cubre el terreno**



**Foto 4-46. Terreno sembrado de arroz que cubre una extensa zona del área.**



**Foto 4-47. Vista parcial de un campo de pastoreo rodeado de una siembra de plátanos donde se ve el cambio de tonalidad en cuanto al verdor de la vegetación.**

#### 4.6.3.1 Calidad Visual del Paisaje del área del proyecto

El objetivo de esta clase es servir para la ejecución de actividades que requieren de grandes modificaciones del carácter del paisaje existente. La valoración de la calidad visual del proyecto se fundamentó en los siguientes factores:

**Factores Intrínsecos** que van con la naturaleza del medio e incluyen:

- Textura
- Contraste de colores
- Perspectiva

**Factores Extrínsecos** relacionados con los elementos modificadores de las áreas independientemente de su capacidad de uso natural, estos son:

- Actividad antrópica (tipo de intervenciones que afectan o favorecen al área)
- Clima

La calidad visual se valoró de la siguiente forma (ver Tabla 4-83):

- **Alta** cuando la visual que brinda el paisaje es integradora y armónica, incluyendo la intervención antrópica, pero predominando la conservación del espacio. Los factores intrínsecos se encuentran en franca armonía.
- **Media** cuando algunos de los elementos han sido afectados de manera tal que no se mantiene la armonía del mismo.
- **Baja** cuando el paisaje ha sido deteriorado de manera severa por factores extrínsecos al extremo que este queda totalmente modificado.

**Tabla 4-83. Unidades de Paisajes & Calidad visual**

Unidades de Paisaje	Calidad Visual
I-1	Alta
I-2	Alta
II - 1	Media
II - 2	Media
III - 1	Media
III - 2	Media

Otro elemento a considerar es el **Fondo Escénico** Lo que está en consideración es el grado en que la escena fuera de la unidad evaluada mejora la impresión general de la escena dentro de la unidad. La distancia en la cual el fondo escénico influenciará a la unidad normalmente varía entre 0 y 8 km, dependiendo del relieve de la topografía, cubierta vegetal, ángulo solar y orientación del observador. El área del proyecto está rodeada de un fondo escénico acogedor pues desde varios ángulos se alcanza ver los sistemas montañosos que rodean a la región (Foto 4-48 y Foto 4-49) y la línea de costa.

### **Integridad Visual**

El Patrón del Paisaje está dominado por el uso agrícola del terreno y su apariencia visual típica es el correspondiente a campos cultivados de caña y otros cultivos intensivos, los cuales conforman un fondo de matriz como mosaico de parches conectados por corredores. A su vez estos mosaicos forman figuras fragmentadas en el orden de organización de los cultivos



**Foto 4-48. En esta imagen se tiene como fondo escénico los cerros alineados que rodean a la región**



**Foto 4-49. En la costa se alcanza ver las elevaciones de la Cordillera Central vistas en un segundo plano**

#### **4.6.3.2 Fragilidad**

##### **Fragilidad Visual**

La fragilidad visual se refiere al grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la ocurrencia de ciertas acciones. Determinar la fragilidad es una forma de establecer el grado de vulnerabilidad de un espacio territorial a la intervención, cambio de usos y ocupaciones que se pretendan desarrollar en él. En el caso del proyecto que nos ocupa desarrollaremos la evaluación de la misma.

Es importante destacar que la potencialidad paisajística en el caso que nos ocupa no es relevante por tratarse de un área con vocación agrícola que ha sido cedida para que se desarrolle el proyecto. Solamente hacia la costa si causaría un impacto al ser intervenido el área de las dunas, el cordón litoral y parte de la plataforma (lecho marino). Por lo que podemos considerar la Potencialidad **Baja**

##### **Fase 2 Elaboración del Mapa de Fragilidad del Paisaje**

La fragilidad del paisaje representa la susceptibilidad de un paisaje al deterioro de sus valores naturales, culturales, visuales y perceptivos, ésta también se denomina vulnerabilidad visual.

Para evaluar la Fragilidad del Paisaje se utilizó el método de cruce de las siguientes variables:

- Unidades de Paisaje que ponderan los tipos considerando suelo, cobertura vegetal, y pendiente
- Accesibilidad al área del proyecto considerando la distancia y/o acceso visual a, o desde carreteras y poblados, y se expresa a través del Mapa de los parajes y caminos, la Tabla 4-84 que resume los Parajes, y las vías presentes en el área.

Primero se cruzó el Mapa de los Parajes para levantar la cantidad de pobladores con el Mapa de las Caminos, el Figura 4-191 se muestra el procedimiento para la obtención del Mapa de Fragilidad, cuyas longitudes atraviesan o pasan próximo a las obras a construir del proyecto, para de esta forma tener una idea de hasta donde los pobladores que viven dentro del área de influencia directa e indirecta del proyecto pueden ser afectados por las infraestructuras a través de los caminos vecinales, terraplenes y carreteras. De esta forma se logró la categorización de la fragilidad en función de estos dos elementos, la Tabla 4-84 más la Tabla 4-85, donde se describen los algoritmos utilizados que responden al cruce de las poblaciones y las vías, para al final elaborar el Mapa de la Fragilidad.

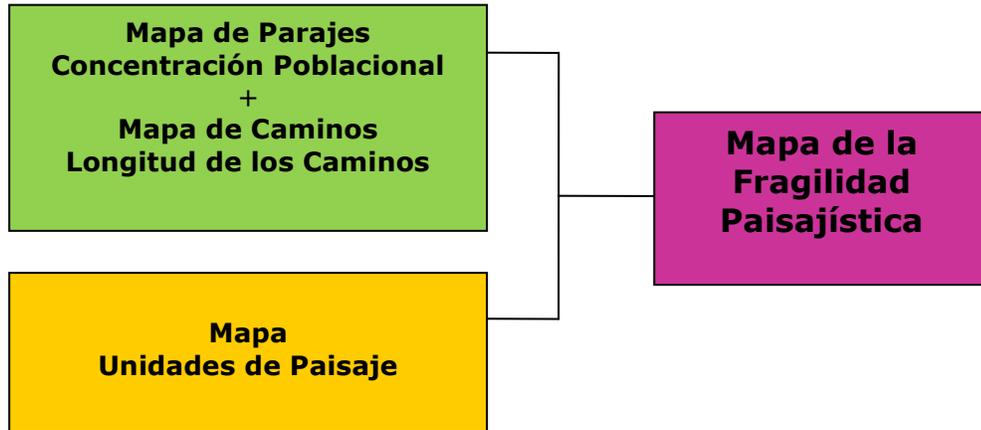
**Tabla 4-84. Categorización de las Unidades Concentración Poblacional & Longitud de Caminos**

<b>Categorías</b>	<b>Concentración Poblacional (cantidad de personas)</b>	<b>Longitud de Caminos (m)</b>
Alta	130	2229 - 2340
Moderada	22	1601 - 2228
Leve	904	0 -1600

**Tabla 4-85. Algoritmo del Mapa de Fragilidad Paisajística**

<b>Población Vías</b>	<b>ML</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>A</b>
<b>ML</b>	MB	B	B	M
<b>L</b>	MB	MB	M	M
<b>M</b>	B	B	M	A
<b>A</b>	M	M	A	A

**Figura 4-191. Diagrama mapa de la Fragilidad Paisajística**



En la Tabla 4-86 se muestra una síntesis del análisis realizado (ver mapa en Anexo 2):

**Tabla 4-86. Fragilidad del Paisaje Fragilidad Preliminar & Unidades de Paisaje**

Fragilidad Unidades Paisaje	ALTA	MODERADA	LEVE
<b>I - 1</b>	<b>ML</b>	<b>ML</b>	<b>L</b>
<b>I - 2</b>	<b>L</b>	<b>L</b>	<b>L</b>
<b>I - 3</b>	<b>L</b>	<b>L</b>	<b>M</b>
<b>II - 1</b>	<b>ML</b>	<b>ML</b>	<b>L</b>
<b>II - 2</b>	<b>L</b>	<b>L</b>	<b>L</b>
<b>II - 3</b>	<b>L</b>	<b>L</b>	<b>M</b>
<b>III - 1</b>	<b>ML</b>	<b>ML</b>	<b>L</b>
<b>III - 2</b>	<b>ML</b>	<b>L</b>	<b>L</b>
<b>III - 3</b>	<b>L</b>	<b>L</b>	<b>M</b>

#### **4.6.3.3 Integración de la calidad y fragilidad visual**

Uniendo los modelos se obtiene una utilidad en la gestión del paisaje:

- calidad alta + fragilidad alta = conservación
- calidad alta + fragilidad media = actividades que conserven la calidad
- calidad media + fragilidad baja = actividades que causan impacto
- calidad baja + alta fragilidad = restauración

Atendiendo a esta integración el proyecto califica con actividades que van a causar impactos pues en el área predomina la fragilidad leve.

#### 4.6.3.4 Aceptabilidad de la Infraestructura en el Paisaje

Las variables que nos definen la Aceptabilidad son la relación de la Fragilidad & Potencialidad. Es importante, señalar que la aceptabilidad puede estar sujeta a los ajustes que se puedan introducir en cuanto al diseño y construcción de la Planta, pero de manera previa se puede considerar que la Aceptabilidad es Alta siempre y cuando se tomen en consideración elementos que eleven la estética de la infraestructura tales como color, contraste, introducir vegetación, etc.

#### 4.6.3.5 Conclusion

El área del proyecto desde el punto de vista del paisaje presenta las siguientes características:

- Se definieron un total de 2 tipos de Unidades de Paisajes subdividida en 3 subgrupos cada una para un total de 6 Unidades. Las unidades más abundantes dentro del área del proyecto son los cultivos de caña e intensivos que ocupa una superficie de 12.30 km<sup>2</sup>.
- El proyecto tiene una fragilidad **Leve** considerando que el predominio de la naturaleza en el espacio físico está asociado a la agricultura a través de los diferentes cultivos que se desarrollan en el área los cuales se comportan con cierto grado de estacionalidad en cuanto al ciclo de siembra, crecimiento y cosecha, por esta razón desde el punto de vista del paisaje no repercute con tanta severidad. Por esta razón la Potencialidad Paisajística es **Baja**
- La Aceptabilidad del Paisaje varía de **Moderada** a **Alta**. En materia de porcentaje la Aceptabilidad se manifiesta: tomando en consideración elementos que eleven la estética de la infraestructura tales como color, contraste, introducir vegetación

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 5</b>	<b>ZONIFICACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>5-1</b>
5.1	INTRODUCCIÓN	5-1
5.1.1	OBJETIVOS	5-2
5.1.2	OBJETIVO GENERAL	5-2
5.2	METODOLOGÍA	5-3
5.3	ÁREAS DEFINIDAS	5-4
5.3.1	ÁREAS DE EXCLUSIÓN VEDADAS A CUALQUIER TIPO DE INTERVENCIÓN DIRECTA	5-4
5.3.2	ÁREAS DE POSIBLE INTERVENCIÓN, PERO CON RESTRICCIONES	5-4
5.3.3	ÁREAS SUSCEPTIBLES DE INTERVENCIÓN, SIN RESTRICCIONES ESPECIALES	5-4



## Capítulo 5

# Zonificación del Proyecto

---

### 5.1 Introducción

El desarrollo de las diferentes actividades del Proyecto Central Termoeléctrica a Carbón Mineral 752 MW, Baní implica la intervención de áreas en donde podrían ser afectados los componentes de los diferentes medios que conforman el área de influencia directa e indirecta.

La Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE) y el Consorcio encargado de la construcción del proyecto asumen la gestión ambiental para satisfacer los requerimientos legales de la Ley 64-00 que son exigidos por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales así como para potenciar los bienes y servicios ambientales y culturales en el área del proyecto en beneficio de las inversiones a realizar, y enmarcadas en un desarrollo sostenible de la zona la cual está integrada en tres fases principales estrechamente vinculadas que se originan en la conjugación de los plazos de ejecución del proyecto y la diversidad de las funciones ambientales a realizar para un ordenamiento administrativo eficiente y eficaz.

La (CDEEE), consciente de su responsabilidad en relación a su desempeño ambiental global, y mediante la adopción de las Normas Internacionales ISO 14000 se propone implementar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) y establecer herramientas y mecanismos para la administración de sus obligaciones ambientales en el marco de la Ley 64-00 y sus Reglamentos y Normas, mediante la realización de mediciones y evaluaciones de su desempeño ambiental, así como de los procesos ambientales de sus productos, lo cual implica mantener interrelaciones ambientales compatibles con su entorno y ecología como valores, tangibles e intangibles, que representan parte importante de su calidad total.

Esto implica obligaciones contractuales de cumplimiento de normas: de calidad ambiental, vigilancia y seguimiento mediante acciones correctivas y preventivas para la mitigación de sus impactos ambientales, además del control de los procesos establecidos en los Subprogramas de Manejo Ambiental, y la Licencia, Permisos y Constancias asumidos como compromisos contractuales con carácter legal con las autoridades nacionales, así como convenios internacionales relacionados con esta gestión, que proporcionará un marco de acción para el cumplimiento de sus objetivos y metas ambientales.

Para alcanzar los objetivos y metas, la CDEEE y el Consorcio, empresa contratista se proponen asumir un liderazgo y dirección proactiva para sus iniciativas ambientales como compromiso de todo su estamento gerencial, así como de toda su empleomanía en cada instancia, asegurando una revisión administrativa constante de mejoría continua del desarrollo sostenible del proyecto, mediante planes de acción que permitan cumplir con los objetivos y metas adoptadas. Los compromisos asumidos de manera formal y continua son:

Compromiso de diseñar, construir el proyecto ambientalmente viable que permita reducir el consumo de recursos naturales mediante su uso racional

- Compromiso de mantener prácticas de control ambiental que permitan la “mejora continua” en el contexto del Programa de Administración Ambiental presentado en el Cap. 09
- Compromiso de realizar una adecuada disposición de desechos sólidos y líquidos.
- Compromiso de cumplir con las leyes ambientales nacionales y sus reglamentos vigentes, así como las internacionales con las cuales se han firmado acuerdos.
- Compromiso de establecer una coordinación interinstitucional con las autoridades ambientales provinciales, municipales y los sectores ubicados dentro del área de influencia del proyecto.

En base a las restricciones ambientales aplicables, la clasificación de las áreas atendiendo a su sensibilidad ambiental, la relación del desarrollo de las actividades del proyecto, con los aspectos ambientales identificados durante el levantamiento de la Línea Base, se han identificado a las áreas que por su sensibilidad ameritan que se establezcan estrategias para la organización y planificación de la gestión ambiental del proyecto y que se formulen las medidas necesarias para estas.

### **5.1.1 Objetivos**

#### **5.1.2 Objetivo general**

Con el objetivo de establecer los lineamientos de manejo ambiental que ayuden a la conservación, protección y recuperación ambiental del entorno de las áreas donde se ubicarán los componentes del proyecto, disponer de un esquema de actuación coherente que permita materializar, monitorear y controlar la ejecución de las medidas de prevención y mitigación de acuerdo con los impactos identificados en la evaluación de impactos, garantizar la ejecución de las obras de manera compatible con el ambiente natural y socio-económico del área de influencia del proyecto, así como garantizar y controlar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, se establecerá la zonificación del proyecto determinando:

- Las restricciones ambientales aplicables
- Clasificación de las áreas atendiendo a su sensibilidad ambiental.
- Relación del desarrollo de las actividades, con los aspectos ambientales identificados durante el levantamiento de la Línea Base.
- Cartografía las áreas identificadas

## 5.2 Metodología

Luego de caracterizar el área donde se construirá el proyecto se han identificado las áreas ambientalmente sensibles que pudieran ser afectas, de la siguiente manera:

- Revisión de las restricciones ambientales
  - Ley 202-04 ley Sectorial de Áreas Protegidas, que establece que las actividades que sean permitidas dentro del SINAP estarán sujetas a las restricciones impuestas por la categoría de manejo de cada unidad de conservación, o a las modalidades de autorización y regulaciones que se establezcan en el reglamento de la presente ley, siempre y cuando resulten compatibles con los objetivos de conservación y estén contempladas en el respectivo plan de manejo.
  - Ley No. 127, que dispone que todas las canteras y arenales ubicados en el dominio público o privado del Estado serán administrados y explotados por los ayuntamientos de los lugares donde éstos radiquen. De fecha 16 de octubre del año 2001.
  - Ley 64-00, Art 138, 146, 147 y Decreto 16-08 que crea una Franja de protección de 150 metros en las llanura de inundación de causas activos de ríos.
  - Decreto 571-09 Art. 33 que establece una Zona de amortiguamiento o de uso sostenible de 300 metros alrededor de todas las unidades de conservación que ostentan las categorías genéricas de la Unión Mundial para la Naturaleza que van desde I hasta la IV.
  - Decreto No. 318 de 1986, prohíbe la extracción y comercialización de varios géneros de corales.
  - Decreto No. 303 de 1987, sobre la protección de los manglares de la República Dominicana.
  - Resolución No. 16/2008, que prohíbe las actividades de remoción, dragado, explotación, procesamiento y almacenamiento (acopio) de Materiales de la Corteza Terrestre como cualquier otra operación y actividad llevadas a cabo en los cauces y riberas de los ríos a nivel nacional y ordena el traslado definitivo de las operaciones e instalaciones físicas de empresas o personas físicas que se dedican a las actividades enunciadas, de los cauces y riberas de los ríos a Nivel Nacional, en fiel cumplimiento a esta disposición como a la Resolución No. 16/2007.
- Clasificación de las áreas atendiendo a su sensibilidad ambiental.
- Relación del desarrollo de las actividades, con los aspectos ambientales identificados durante el levantamiento de la Línea Base.
- Cartografía las áreas identificadas.

### **5.3 Áreas definidas**

Durante el levantamiento de la línea base se han identificado a las áreas que por su sensibilidad ameritan que se establezcan estrategias para la organización y planificación de la gestión ambiental del proyecto y que se formulen las medidas necesarias para estas. Ver Anexo 2, donde se presenta el mapa de zonificación del Proyecto.

#### **5.3.1 Áreas de exclusión vedadas a cualquier tipo de intervención directa**

Tomando en cuenta que la construcción del proyecto correspondiente a la parte terrestre se desarrollará en un área que ha estado sometida por largo tiempo a cultivo intensivo de caña, que los componentes acuáticos (puerto carbonero) se desarrollaran según los estudios oceanográficos muestran de fondo de relleno o de un manto rocoso a partir de esta zona el perfil submarino del eje central del trazado de la terminal. La investigación del fondo marino mediante técnicas geofísicas acústicas del área de influencia de la terminal proyectada, permitió confirmar que sobre el fondo marino inspeccionado se verifica la presencia de tres tipos de sedimentos: arena fina con algo de limo, arcilla arenosa de baja plasticidad, fondo rocoso coralino.

En el área del entorno del proyecto se encuentran los ecosistemas del Humedal costero al Este y Laguna Catalina al Oeste que son zonas protegidas por legislación. Se encuentran fuera del área de ocupación de la Central Termoeléctrica.

#### **5.3.2 Áreas de posible intervención, pero con restricciones**

Se han identificado áreas de posible intervención con restricciones como es el área de construcción del Puerto, los arroyos Naranja y Catalina, sus bosques ribereños, Humedal Costero y la Franja Costera. Ver Anexo 2, donde se presenta el mapa de zonificación del Proyecto.

#### **5.3.3 Áreas susceptibles de intervención, sin restricciones especiales**

Se han considerado como áreas susceptibles para la intervención sin restricciones especiales, las áreas donde las comunidades se encuentran ubicadas a ambos lados del trazado de los caminos de acceso al proyecto y/o cercas de las canteras a ser utilizadas por el proyecto, especialmente las comunidades de Sabana Juvero, Agua Mal, Catalina, La Noria, San José, Ojo de agua, Yiyo Gómez, Los Lara, Cova Casa Nizao, Los Salados y Don Gregorio.

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 6</b>	<b>CONSULTA PÚBLICA .....</b>	<b>6-1</b>
6.1	INTRODUCCIÓN.....	6-1
6.2	METODOLOGÍA .....	6-1
6.2.1	INFORMACIÓN Y/O DIVULGACIÓN DEL PROYECTO .....	6-2
6.2.2	ANÁLISIS DE INTERESADOS .....	6-2
6.2.3	VISTA PÚBLICA.....	6-4
6.3	RESULTADOS DEL PROCESO DE CONSULTA PÚBLICA.....	6-5
6.3.1	INFORMACIÓN Y/O DIVULGACIÓN DEL PROYECTO.....	6-5
6.3.1.1	PUBLICACIÓN DEL PROYECTO EN PERIÓDICOS.....	6-5
6.3.1.2	ENCUENTROS CON LOS COMUNITARIOS.....	6-5
6.3.1.2.1	ENCUENTRO EN EL CINE BAGANIONA.....	6-5
6.3.1.2.2	ENCUENTRO CON LAS COMUNIDADES.....	6-6
6.3.1.3	ENCUENTRO CON AUTORIDADES Y PERIODISTAS .....	6-6
6.3.1.3.1	CARACTERÍSTICAS DE LOS PARTICIPANTES .....	6-6
6.3.1.4	PARTICIPACIÓN EN LA FERIA MULTISECTORIAL DE BANI .....	6-7
6.3.1.4.1	COMUNIDADES REPRESENTADAS EN LA VISITA A LA SALA DE CINE.....	6-8
6.3.1.4.2	CARACTERÍSTICAS DE LOS PARTICIPANTES .....	6-9
6.3.1.4.3	ORGANIZACIONES QUE VISITARON LA SALA DE CINE .....	6-10
6.3.1.4.4	OCUPACIÓN DE LOS VISITANTES A LA SALA DE CINE .....	6-11
6.3.1.4.5	INQUIETUDES Y OPINIONES .....	6-12
6.3.1.5	OPERATIVOS.....	6-15
6.3.2	APLICACIÓN DE LAS ENCUESTAS .....	6-15
6.3.2.1	CARACTERÍSTICAS DE LOS ENCUESTADOS .....	6-15
6.3.2.2	PERCEPCIÓN DE LOS VALORES AMBIENTALES DE LA COMUNIDAD .....	6-25
6.3.2.2.1	INFLUENCIA DEL PROYECTO DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN .....	6-31
6.3.2.2.2	ACEPTACIÓN DEL PROYECTO .....	6-39
6.3.3	VISTA PÚBLICA .....	6-40
6.3.3.1	METODOLOGÍA .....	6-40
6.3.4	RESULTADOS DE LA VISTA PÚBLICA .....	6-41
6.3.4.1	CARACTERÍSTICAS DE LOS PARTICIPANTES .....	6-41
6.3.5	CONCLUSIONES .....	6-42
6.3.5.1	REPORTE FOTOGRÁFICO .....	6-43

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 6-1.	DISTRIBUCIÓN DE ENCUESTAS REALIZADAS.....	6-4
FIGURA 6-2.	DISTRIBUCIÓN DE ENCUESTAS POR SEXO Y LUGAR .....	6-16
FIGURA 6-3.	PERTENECE A ALGUNA ORGANIZACIÓN .....	6-18
FIGURA 6-4.	DIFERENTES NIVELES EDUCATIVOS ALCANZADOS POR LOS ENCUESTADOS .....	6-19
FIGURA 6-5.	ENFERMEDADES MÁS COMUNES DE LOS ENCUESTADOS .....	6-20
FIGURA 6-6.	FUENTES DE INGRESO DE LOS ENCUESTADOS .....	6-21
FIGURA 6-7.	FUENTES DE SUMINISTRO DE AGUA .....	6-23
FIGURA 6-8.	USO DE LOS RECURSOS NATURALES .....	6-24
FIGURA 6-9.	TENENCIA DE TERRENOS .....	6-25
FIGURA 6-10.	OPINIÓN DE ENCUESTADOS SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA COMUNIDAD .....	6-26
FIGURA 6-11.	OPINIÓN DE ENCUESTADOS SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA COMUNIDAD .....	6-27
FIGURA 6-12.	OPINIÓN DE ENCUESTADOS SOBRE LA CALIDAD DE LA SALUD EN LA COMUNIDAD .....	6-28
FIGURA 6-13.	OPINIÓN DE ENCUESTADOS SOBRE EL ESTADO DE LA FLORA EN LA COMUNIDAD.....	6-29
FIGURA 6-14.	OPINIÓN DE ENCUESTADOS SOBRE EL ESTADO DE LA FAUNA EN LA COMUNIDAD.....	6-30
FIGURA 6-15.	OPINIÓN DE ENCUESTADOS SOBRE LA CALIDAD DEL SUELO EN LA COMUNIDAD .....	6-31
FIGURA 6-16.	INFLUENCIA DEL PROYECTO EN EL EMPLEO, DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y LA OPERACIÓN .....	6-32

FIGURA 6-17. INFLUENCIA DEL PROYECTO EN LA SALUD DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACION .....	6-33
FIGURA 6-18. INFLUENCIA DEL PROYECTO EN LA CALIDAD DE VIDA .....	6-34
FIGURA 6-19. INFLUENCIA DEL PROYECTO EN LA CALIDAD DEL AIRE .....	6-35
FIGURA 6-20. INFLUENCIA DEL PROYECTO EN LA CALIDAD DEL AGUA .....	6-36
FIGURA 6-21. INFLUENCIA DEL PROYECTO EN EL ESTADO DE LA FLORA .....	6-37
FIGURA 6-22. INFLUENCIA DEL PROYECTO EN ESTADO DE LA FAUNA .....	6-38
FIGURA 6-23. INFLUENCIA DEL PROYECTO EN EL DESARROLLO DE LA COMUNIDAD .....	6-39

### INDICE DE TABLAS

TABLA 6-1. PERSONAS QUE ASISTIERON A LA REUNIÓN DEL 8 DE ABRIL 2014 .....	6-7
TABLA 6-2. COMUNIDADES QUE PARTICIPARON PARA VER EL VIDEO .....	6-8
TABLA 6-3. SEXO DE LOS PARTICIPANTES .....	6-9
TABLA 6-4. ORGANIZACIONES REPRESENTADAS EN LA ACTIVIDAD.....	6-10
TABLA 6-5. OCUPACIÓN DE LOS VISITANTES A LA SALA DE CINE .....	6-11
TABLA 6-6. PREGUNTAS DE LOS VISITANTES A LA SALA DE CINE. ....	6-13
TABLA 6-7. TABLA SOBRE SUGERENCIA DE PARTICIPANTES DESPUÉS DE HABER VISTO EL VIDEO .....	6-14
TABLA 6-8. SEXO DE LOS ENCUESTADOS .....	6-15
TABLA 6-9. DISTRIBUCIÓN DE LAS ENCUESTAS POR EDAD .....	6-16
TABLA 6-10. DISTRIBUCIÓN POR EL TIEMPO DE RESIDENCIA.....	6-17
TABLA 6-11. SABEN LEER Y ESCRIBIR .....	6-19
TABLA 6-12. ENCUESTADOS QUE TRABAJAN. ....	6-21
TABLA 6-13. FUENTES DE INGRESOS DE LOS ENCUESTADOS .....	6-22
TABLA 6-14. INFLUENCIA DEL PROYECTO EN EL EMPLEO EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN. ....	6-31
TABLA 6-15. INFLUENCIA DEL PROYECTO EN LA SALUD EN LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN .....	6-32
TABLA 6-16. INFLUENCIA DEL PROYECTO EN LA CALIDAD DE VIDA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN ...	6-33
TABLA 6-17. INFLUENCIA DEL PROYECTO EN LA CALIDAD DEL AIRE EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	6-34
TABLA 6-18. INFLUENCIA DEL PROYECTO EN LA CALIDAD DEL AGUA EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	6-35
TABLA 6-19. INFLUENCIA DEL PROYECTO EN EL ESTADO DE LA FLORA FASE DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN ....	6-36
TABLA 6-20. INFLUENCIA DEL PROYECTO EN EL ESTADO DE LA FAUNA FASE DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN ....	6-37
TABLA 6-21. INFLUENCIA DEL PROYECTO EN EL DESARROLLO DE LA COMUNIDAD EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN .....	6-38
TABLA 6-22. ESTÁN DE ACUERDO CON EL PROYECTO.....	6-39
TABLA 6-23. SECTORES DE INTERÉS INVITADOS A LA VISTA PÚBLICA. ....	6-40
TABLA 6-24. DISTRIBUCIÓN DE PARTICIPANTES EN LA VISTA PÚBLICA .....	6-41
TABLA 6-25. DISTRIBUCIÓN DE PARTICIPANTES POR SECTORES. ....	6-42

## Capítulo 6

# Consulta Pública

---

### 6.1 Introducción

Con la finalidad de conocer las opiniones de las comunidades ubicadas en el área de influencia del Proyecto, se realizó un proceso de consultas en tres (3) niveles diferentes de participación. Un nivel de información y/o divulgación del proyecto que contó la celebración de acto de inicio de la obra, tres encuentros con representantes de la sociedad civil y autoridades de la provincia y la exposición por tres días de un video con la características del proyecto en la Feria Multisectorial de Baní y dos niveles de consulta: que contempló la aplicación de un cuestionario para la obtención de informaciones socio demográficas a jefes de hogares, situación sobre los recursos naturales y la percepción de los comunitarios de cómo influirá el proyecto sobre su comunidad y la celebración de la vista pública, para presentar los resultados preliminares del EsIA y escuchar las sugerencias y opiniones que sobre el proyecto expresaron los comunitarios consultados.

### 6.2 Metodología

Para obtener las opiniones de los diferentes sectores interesados se procedió a la realizar visitas de reconocimiento al área de influencias directa que incluye las comunidades ubicadas a 1, 2, 3 y 5 kilómetros de distancia con relación al área de ocupación del proyecto y el área de influencia indirecta que de una forma u otra podrían ser influenciadas por el proyecto durante las fases de construcción y operación del proyecto, para identificar los elementos del ambiente que podrían ser afectados en el proceso de ejecución como son tipo de vegetación, ríos, arroyos, infraestructuras, poblaciones, actividades económicas, y además realizar un sondeo de los niveles de desarrollo educativos y organizacional de la zona y tener una percepción de las condiciones socioeconómicas de la zona.

Previo a las visitas de reconocimiento se hizo una revisión bibliográfica para conocer la división política-administrativa de la zona y su delimitación física, durante los recorridos se identificaron los diferentes municipios y distritos municipales, secciones y parajes, estableciendo contactos con sus autoridades (Alcaldes municipales, Vice alcaldes/as, regidores, Directores/as, vocales, alcaldes pedáneos y ayudantes alcaldes/as), como una acción relevante desde el punto de vista institucional y territorial.

Para la obtención de las opiniones de los diferentes sectores interesados se procedió a la revisión de la cartografía censal que muestra la ubicación de las comunidades y la distribución de las viviendas. La aplicación del cuestionario se realizó de manera aleatoria y sin sesgos en las comunidades de influencia directa del proyecto. Esta intervención se aplicó con 12 encuestadores y 3 supervisores.

Se identificaron los informantes claves en cada una de las comunidades.

### **6.2.1 Información y/o divulgación del proyecto.**

Con el objetivo de explicar y hacer masiva la información sobre las características del proyecto se procedió a realizar:

- Publicación en los diferentes diarios de circulación nacional sobre la intención de realizar el proyecto.
- Celebración de tres encuentros con la participación de las autoridades, provinciales, municipales, congresuales, representantes de las organizaciones de base ubicadas en la provincia y publica en general.
- Celebración acto de inicio con la participación de más de 500 invitados y transmisión a nivel nacional a través de la radio y televisión.
- Participación en Feria Multisectorial de Bani, con un Stand, donde se habilitó un cine para presentar un video que contenía las características del proyecto y contó con la participación de más de 3,000 visitantes.
- Entrega de más 3,000 brochures con información general sobre las características del proyecto.

### **6.2.2 Análisis de interesados**

Para la obtener las opiniones de los diferentes sectores interesados en el proyecto se en fecha 24 de mayo del 2014, se procedió a consultar a la población. Se aplicó un cuestionario a 179 personas de la población mayor de 18 años de edad en hogares de las comunidades localizadas en las áreas de influencia directa del proyecto: Nizao, Paya, Santana, Catalina.

En el cuestionario (ver Anexo 3) se recogieron datos personales (edad, sexo, nivel académico, profesión, ocupación, si pertenece a alguna organización social), opiniones acerca de la influencia del proyecto sobre diferentes aspectos en la fase de construcción y operación y si están de acuerdo con la ejecución del proyecto.

Los encuestadores fueron capacitados sobre los objetivos y el alcance del proyecto, la forma de abordar a los encuestados, y la manera de aplicar el cuestionario. Se procuró una distribución geográficamente de los hogares a ser encuestados en las diferentes comunidades.

### **Diseño de la Muestra**

El diseño de muestreo utilizado en la encuesta del Proyecto, se utilizó partiendo de las viviendas de las localidades seleccionadas que serán influenciadas por el proyecto, estas se ubican en los municipios de Bani y Nizao.

La construcción del marco de la muestra se basó en los datos del IX Censo Nacional de Población y Vivienda, levantado por la Oficina Nacional de Estadística (ONE) del año 2010 y se tomó en consideración las modificaciones introducidas a la División Territorial del año

2008 de la República Dominicana con la finalidad de tener en cuenta la actualización cartográfica y segmentación realizada por la ONE.

### **Unidad de Muestreo**

La unidad primaria de muestreo (UPM) utilizada es la vivienda, fue estratificado de manera sistemática con arranque aleatorio y con probabilidad proporcional al número de vivienda de cada municipio y comunidad.

### **Selección de la Muestra**

La vivienda se consideró como unidad primaria de muestreo (UPM). La selección de la muestra fue estratificada, se realizó de manera sistemática, con arranque aleatorio con criterios probabilísticos y con probabilidad proporcional al número de vivienda de cada municipio, resultando la muestra de 179 hogares.

La fórmula utilizada y los elementos considerados para garantizar una buena estimación en el tamaño de la muestra es la siguiente:

$$n = \frac{\sigma^2 NP Q}{(e^2 (N-1)) + (\sigma^2 PQ)}$$

Total de vivienda, N=9,990

Un nivel de confianza del 95%

Un error de muestreo de 7.11% que es el error relativo aceptable,

Un valor Z de 1.96%,

P es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio favorable, para el estudio es de 60%

Q es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es 1-p. Para el estudio es de 40.00%

El valor teórico obtenido con estos datos, para la encuesta es de una muestra (n) de 179 viviendas seleccionadas, lo cual garantiza una muestra efectiva.

### **Elaboración de cuestionario**

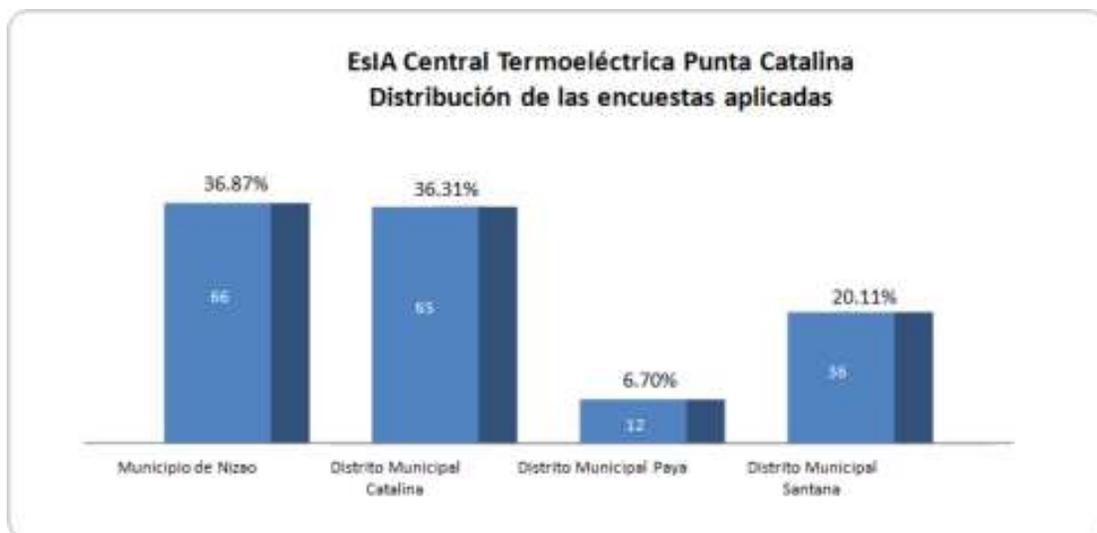
Con la finalidad de consultar a involucrados interesados y pobladores de la zona de influencia del proyecto sobre los elementos bióticos, físicos, socioeconómicos de la zona y sus opiniones sobre el proyecto fue elaborado un cuestionario que aborda además los datos generales de los informantes. Para la aplicación se conformó un equipo de encuestadores integrado por 12 jóvenes estudiantes y profesionales de ambos sexos provenientes de las diferentes comunidades del área de influencia del proyecto. Previo a la aplicación del mismo

se capacitó a los encuestadores sobre los objetivos del proyecto, sus alcances, presentación personal, cómo introducirse al domicilio y abordar al informante y la forma de aplicar y llenar el cuestionario. Ver Anexo 3 donde se muestra el formulario utilizado para la recolección de las opiniones de los comunitarios.

### Distribución de las encuestas

De las 179 encuestas aplicadas, 66 se realizaron en el municipio de Nizao para un 36.87% de la muestra, 65 fueron aplicadas en el distrito municipal de Catalina para 36.31%, 12 se aplicaron en el distrito municipal de Paya equivalente al 6.70% y en el distrito municipal de Santana fueron aplicadas 36 encuestas que representan el 20.11% de la muestra. En la Figura 6-1 se presenta la distribución por municipio y/o distrito municipal.

**Figura 6-1. Distribución de encuestas realizadas**



**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL-G&S Natural Group SRL**

### 6.2.3 Vista pública

Para la celebración de la vista pública se procedió a:

- Notificación de las fechas y lugar de celebración de la vista pública al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Visitas a los representantes institucionales y líderes comunitarios.
- Entrega de 187 invitaciones a las personas e instituciones que previamente se habían identificado en los sectores influenciados y a nivel provincial y nacional.
- Contratación de 10 guaguas con altoparlantes para invitar al público en general a participar en la vista pública

- Se colocaron 30 letreros invitando a la vista pública, distribuidos en cada comunidad de influencia del proyecto.
- Disponibilidad de transporte para los comunitarios
- Entrega de ejemplares de un brochure informativo, que describe las características principales del proyecto.

### **6.3 Resultados del proceso de consulta pública**

#### **6.3.1 Información y/o divulgación del proyecto**

##### **6.3.1.1 Publicación del proyecto en periódicos**

Con el objetivo de dar a conocer sobre la intención del Estado Dominicano de construir el Proyecto, en fecha 13 de mayo del 2013 la Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE) publicó en los diarios de circulación nacional el llamado a licitación internacional No. CDEEE-LPI01-2013. Durante el desarrollo del proceso de licitación, la CDEEE, se mantuvo informando a través de la prensa escrita, radial y televisiva los resultados de cada etapa Este proceso fue llevado a cabo publicando cada etapa Ver publicaciones realizadas durante el proceso de licitación. Ver Anexo 3 donde se presentan las publicaciones realizadas y las opiniones de los Colegios de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores (CODIA) y Abogados de la Republica Dominicana.

##### **6.3.1.2 Encuentros con los comunitarios**

###### **6.3.1.2.1 Encuentro en el Cine Baganiona**

Con el objetivos de divulgar el proyecto e informar a la población sobre las características del proyecto en fecha 13 de noviembre del año 2013 se realizó un primer encuentro masivo con las comunidades de Bani, Cine Baganiona, con la participación de más de 500cominitarios.

#### **Características de los participantes**

Este encuentro contó con la participación de las autoridades, provinciales, municipales, congresuales, representantes de las organizaciones de base ubicadas en la provincia y publica en general.

#### **Inquietudes y opiniones**

Durante este encuentro donde se dio a conocer los objetivos, alcance y principales características del proyecto se emitieron 36 inquietudes/opiniones. Las principales inquietudes y opiniones estaban relacionada con:

En el aspecto técnico: Hay déficit de generación, la operación y el mantenimiento, qué garantías tendrán de que se utilizará alta tecnología, qué tipo de carbón se utilizará, cual es la garantía de suministro de carbón bueno, qué por ciento de cenizas se ira en los gases, como se transportara el carbón, como será el patio de carbón, sobre cuál es el área de seguridad de la planta, la cantidad de agua fresca que utilizará, se tendrán planes de contingencia ante eventos tales como ciclones, terremotos, que si es posible convertir las plantas de Fuel Oil al uso de carbón, qué se va a hacer con la ceniza (rockash), la disposición de las aguas.

En el aspecto ambiental: Las emisiones de CO<sub>2</sub>, y su eliminación, de dónde se tomará el agua que se necesita para el enfriamiento de las plantas, que si el carbón llegará limpio al país, los efectos de los vientos predominantes, si se han realizados los estudios ambientales, sobre el efecto nocivo han producido las plantas a carbón en los sitios donde existen, los posibles daños a los seres humanos producidos por el mercurio.

#### **6.3.1.2.2 Encuentro con las comunidades**

En aras de divulgar el proyecto e informar a la población sobre las características del proyecto se realizó un primer encuentro masivo con las comunidades el domingo 15 de diciembre del 2013, donde se cursaron invitaciones de manera formal a 499 personas de diferentes organizaciones de la provincia y los representantes de medios de comunicación locales y nacionales, empresarios locales y nacionales, autoridades locales y nacionales y personas en general de la provincia de Peravia. Este acto contó la presencia del Presidente de la Republica transmitido a nivel nacional y más de participaron más 500 comunitarios. En este encuentro se le suministró informaciones técnicas sobre el proyecto y como va a incidir en las comunidades.

Durante los primeros meses del presente año 2014 se realizaron diferentes actividades como un operativo en Semana Santa donde 45 personas y 3 supervisores visitaron 1,100 hogares y se le entregaron informaciones sobre el proyecto. Además, se visitaron 16 grupos de interesados ubicados en el entorno del proyecto así como 43 centros educativos que cuentan con 19,920 estudiantes y 693 profesores. Las comunidades visitadas en este proceso son Nizao, Yiyo Gómez, Los Lara, La Noria, Batey San José, Sabana Uvero, Los Mercaditos, Ojo de Agua, entre otras.

#### **6.3.1.3 Encuentro con autoridades y periodistas**

Continuando con la difusión del proyecto, el día 8 de abril del año 2014, se realizó un encuentro con autoridades, comunicadores y representante del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la provincia Peravia y de Santo Domingo. Este encuentro tenía como objetivo explicar detalladamente las características del proyecto y sus implicaciones ambientales y sociales a las autoridades municipales y provinciales y los diferentes representantes de las comunidades de la provincia Peravia.

##### **6.3.1.3.1 Características de los participantes**

En este encuentro participaron 22 comunitarios, como se muestra en la Tabla 6-1.

**Tabla 6-1. Personas que asistieron a la reunión del 8 de abril 2014**

No.	Nombre	Cargo	Institución	Comunidad
1	Wilton Guerrero	Senador	Senado de la República Dominicana	Peravia
2	Nelson Camilo Landestoy	Alcalde	Municipio Baní	Baní
3	Juan Ernesto Lugo	Director	Distrito Municipal Catalina	Baní
4	Glovis Reyes	Alcalde	Municipio Nizao	Nizao
5	Omar Ramírez	Vicepresidente Ejecutivo	Consejo Nacional Cambio Climático	Distrito Nacional
6	Domingo Contreras	Asesor	Presidencia	Distrito Nacional
7	Ramón Albuquerque	Consultor	ALB. Energía Renovable, SRL.	Distrito Nacional
8	Pedro Leandro Melo	A Director	Distrito Municipal de Matanzas	
9	Pablo McKinney	Periodista	Color Visión, Programa McKinney	Baní
10	Pedro Méndez	Director	Distrito Municipal Palmar de Ocoa	Palmar Ocoa
11	Juan Peña Mejía	Síndico	Distrito Municipal Villa Sombrero	Villa Sombrero
12	Hipólito Méndez	Síndico	Distrito Municipal Carretón	Carretón
13	Rafael Amparo	Director Ejecutivo	Mancomunidad	Peravia
14	Rosa M. Sánchez	Directora	Distrito Municipal Sabana Buey	Baní
15	Milcíades Martínez	Director	Distrito Municipal Pizarrete	Pizarrete
16	Wiso Marquez	Asistente	Ayuntamiento	Baní
17	Raul Lara	Director	Distrito Municipal Las Barias	Baní
18	Víctor R. Pérez	Director	Distrito Municipal De Santana	Nizao
19	Juan Humberto Peguero	Director	Distrito Municipal Paya	Paya
20	Morope Méndez	Director	Distrito Municipal El Limonal	Baní
21	Katherine Pimentel	Directora	Distrito Municipal Villa Fundación	
22	Luisín Mejía	Comunicador	Color Visión, Canal 9	

**Fuente: CDEEE**

#### **6.3.1.4 Participación en la Feria Multisectorial de Baní**

Con el objetivo de hacer masiva la información sobre el proyecto, aprovechando la Feria Multisectorial celebrada en la comunidad de Baní del 8-11 del pasado mes de mayo la Corporación de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE), instaló una sala de cine con un video, donde los asistentes a la feria tenían la oportunidad de conocer a detalles los componentes del proyecto. Luego de terminado el video un personal técnico esperaba a los asistentes para responder preguntas y/o escuchar sugerencias.

Con el objetivo de seguir promoviendo y dando a conocer las características del proyecto de manera masiva, la Corporación de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE) instaló una sala de cine en la Feria Multisectorial que celebró la provincia Peravia en Baní del 8 al 11 del pasado mes de mayo. En esta sala de cine se estuvo corriendo un video donde los

asistentes a la feria tenían la oportunidad de conocer a detalles los componentes del proyecto. Luego de terminado el video un personal técnico esperaba a los asistentes con el objetivo de escuchar sugerencias e inquietudes de ellos y responderles preguntas, para lo cual se le había entregado un formulario donde podía hacer preguntas y sugerencias sobre el proyecto.

Durante los días 9, 10 y 11 de abril, en el marco de la Feria Multisectorial de de Bani, participaron en la sala de cine unas 2,780 personas, con las cuales se conversaba después concluía el video. Esto permitía profundizar con los participantes sobre el proyecto para dar a conocer en detalles los componentes del mismo y recoger las opiniones de las personas. Con las opiniones suministrada por las más de 2,780 personas que pasaron por la sala de cine durante estos tres (3) días en esta actividad, se generaron suficientes informaciones sobre el sentir de los participantes de la provincia Peravia y otras comunidades con relación al Proyecto de la Central Termoeléctrica Punta Catalina, las cuales serán analizadas y resumidas en los acápite siguientes.

#### **6.3.1.4.1 Comunidades representadas en la visita a la Sala de Cine**

La presentación del video que recoge los detalles del Proyecto Termoeléctrico Punta Catalina durante tres días de la feria atrajo a 139 comunidades, en su mayoría de la provincia Peravia, pero asistieron comunidades de otras zonas del país, como es el caso de Santo Domingo, Azua, La Vega y Santiago, solo por citar algunas. De estas comunidades, el mayor flujo de persona es del municipio Bani, con 762 personas que pasaron por la sala de cine, para un porcentaje de un 27.41%, seguida por Nizao con 380, equivalente a un 13.67%; Santana, con 130, equivalente a un 4.68%; Paya con 109 participantes, equivalente a un 3.92%. En el distrito municipal Catalina participaron 106 personas, equivalente a un 3.81%; la comunidad de Sombrero se reportó con 91 participantes, para un 3.27%; y Peravia se reportó con 77 participantes, para un 2.77%, seguido de Mata Gorda con 66 participantes, equivalente a 2.37%.

Estas son las comunidades que tuvieron una mayor representación de las personas que visitaron la sala de cines para ver el video que describe el Proyecto Punta Catalina. Sin embargo, hay más de cien comunidades del entorno del proyecto que aparecen en el listado de participantes, pero que resultaría extenso enumerarlas todas, y por practicidad se han agrupado bajo otras comunidades, ya que las mismas están por debajo de 13 personas. Estas comunidades en total suman una 384 personas, que representa un 13.81% del total de personas que visitó la sala de cine.

El grupo de personas que no dio detalle sobre las comunidades a que pertenece suman 116, lo que representa un 4.17% del total, como se puede apreciar en la Tabla 6-2 el número de comunidades que participaron para ver el video.

**Tabla 6-2. Comunidades que participaron para ver el video**

Comunidades	Total	
	Cantidad	Por ciento (%)
30 de Mayo	18	0.65
Bani	762	27.41
Cañafistol	25	0.90
Carretón	62	2.23

Comunidades	Total	
	Cantidad	Por ciento (%)
Catalina	106	3.81
El Fondo	16	0.58
El Llano	19	0.68
Escondido	31	1.12
Fundación Peravia	54	1.94
La Javilla	33	1.19
La Raqueta	27	0.97
Los Barrancones	22	0.79
Los Cajujilito	17	0.61
Mata Gorda	66	2.37
Matanzas	49	1.76
Nizao	380	13.67
Paya	109	3.92
Peravia	77	2.77
Pizarrete	26	0.94
Pueblo Nuevo	22	0.79
Riviera del sur	22	0.79
Santa Rosa	29	1.04
Santana	130	4.68
Sombrero	91	3.27
Sto. Dgo.	33	1.19
Villa Majega	54	1.94
Otras Comunidades	384	13.81
N/R	116	4.17
<b>TOTAL</b>	<b>2780</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL.

#### 6.3.1.4.2 Características de los participantes

Del total de las personas que visitaron la sala de cine para ver el video sobre el proyecto, 1,443, equivalente a un 51.83% eran mujeres, 1,170, equivalente a un 42.03% eran de sexo masculino y un 6.14%, o sea, 171 personas, no dieron ningún tipo de respuesta ni llenaron formulario. (Ver Tabla 6-3 sobre la composición de género de los participantes)

Tabla 6-3. Sexo de los participantes

Sexo	Nº	%
Femenino	1443	51.83
Masculino	1170	42.03
N/R	171	6.14
<b>Total</b>	<b>2784</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL

### 6.3.1.4.3 Organizaciones que visitaron la Sala de Cine

La totalidad de las personas que visitaron la sala de cine representaban decenas de instituciones de diferentes índoles, como escuelas públicas, colegios privados, juntas de vecinos, instituciones comerciales y culturales, universidades, etc. De estas instituciones, los centros educativos fueron los que realizaron mayor cantidad de visita a la sala de cine, lo que permitió que esta funcionara como un espacio educativo para los jóvenes y profesores de las escuelas de comunidades de influencia del área del proyecto.

Hay 641 personas, equivalente a un 23.06% de los visitantes, que representan varias decenas de instituciones y fueron agrupadas porque el número de miembros por institución está por debajo de 10 personas. En este grupo se encuentran colegios, escuelas, universidades, empresas públicas y privadas, ONGs, entre otras.

Otro grupo numeroso es el que no dio respuesta a esta pregunta del formulario, lo que no identificaron como miembro de ninguna institución. Este grupo se reportó con 613 visitas, lo que representa un 22.05% del total de los visitantes. En orden de cantidad y nivel porcentual sobresalen el Politécnico Máximo Gómez y el liceo Francisco Gregorio Billini con 10.47% y 8.31% respectivamente. (Ver Tabla 6-4 sobre las organizaciones representadas en la actividad).

**Tabla 6-4. Organizaciones representadas en la actividad**

Organizaciones	Total	
	Nº	%
Bani 250 Aniversario	51	1.83
Canadá	45	1.62
Candelario Granado	23	0.83
Colegios Privados	55	1.98
Creer	17	0.61
Educación (Ministerio)	19	0.68
Escuela Alirio Paulino	155	5.58
Escuela Ana Reyes de Pérez	26	0.94
Escuela Ana América Buscarelis	19	0.68
Escuela Augusto Pineda	25	0.90
Escuela Basica El Carretón	26	0.94
Escuela Carmen González	38	1.37
Escuela Fátima	90	3.24
Escuela María Inoa	18	0.65
Escuela Santa Rosa	10	0.36
Escuela Villa Sombrero	25	0.90
Estudiante	16	0.58
Infotep	45	1.62
junta de vecinos	70	2.52
Liceo Alirio Paulino	88	3.17

Organizaciones	Total	
	Nº	%
Liceo Francisco G Billini	231	8.31
Lindo Amanecer	10	0.36
Peravia	15	0.54
Politécnico Máximo Gómez	291	10.47
Prepara	75	2.70
Programa Creer	10	0.36
UASD	23	0.83
V:S: escuela	10	0.36
Otras Instituciones	641	23.06
N/R	613	22.05
<b>Total general</b>	<b>2780</b>	<b>100.00</b>

**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

#### 6.3.1.4.4 Ocupación de los visitantes a la Sala de Cine

A los visitantes que entraron a la sala de cine para ver el video que explica en detalle el Proyecto de Punta Catalina se le entregaron formularios para ser llenados y devuelto a la salida, pero sólo 209 personas lo devolvieron con algunas informaciones de las requeridas. En base a estos formularios que fueron llenados y entregados por los participantes se determinó la ocupación de los mismos.

La ocupación que tuvo mayor cantidad de personas registradas fue la de estudiantes, con 45 personas, lo que representa un 21.53% del total. A este le siguen los trabajadores independientes, con un 12.44%, seguida por los profesores, con un 8.13%. Las dos categoría que siguen son la de empleado privado y amas de casa con 7.18% y 6.22% respectivamente. La categoría de empleado público aparece con 12 personas, equivalente a un 5.74%, seguida por chofer, con 4.31% (Ver Tabla 6-5 sobre ocupación de los visitantes a la sala de cine)

La cantidad de personas que no respondió a esta pregunta es de 35, lo que representa un 16.75% de las 209 personas que entregaron el formulario.

**Tabla 6-5. Ocupación de los visitantes a la sala de Cine**

Ocupación	Total	
	Cantidad	Porcentaje (%)
Abogado	2	0.96
Agrónomo	2	0.96
Albañil	1	0.48
Ama de Casa	13	6.22
Artesano	1	0.48
Bióloga	1	0.48
Chofer	9	4.31

Ocupación	Total	
	Cantidad	Porcentaje (%)
Colaborador de 250	5	2.39
Comerciante	5	2.39
Trabajador independiente	26	12.44
Empleado Privado	15	7.18
Empleado Publico	12	5.74
Empresaria	3	1.44
Estudiante	45	21.53
Informática	2	0.96
Medico	1	0.48
Desempleado	4	1.91
Periodista	8	3.83
Profesor	17	8.13
Publicista	2	0.96
N/R	35	16.75
<b>TOTAL</b>	<b>209</b>	<b>100.00</b>

**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

#### **6.3.1.4.5 Inquietudes y opiniones**

La totalidad de las personas que llegaron a la feria para ver el video que explica los detalles del Proyecto de la Planta Termoeléctrica Punta Catalina, recibieron un formulario para que pudieran hacer preguntas o sugerencias sobre el mismo. Este formulario fue explicado a los visitantes en la entrada de la sala de cine por un equipo de técnicos calificados, quienes respondían las preguntas a cada comunitario.

De las 2,780 personas que entraron a la sala de cine para ver el video, sólo 209 entregaron el formulario con algún nivel de inquietudes. Algunos hicieron preguntas y sugerencias, otros solo preguntaron o hicieron sugerencias.

Las preguntas que realizaron los visitantes fueron clasificadas dependiendo del tema del proyecto a que se referían. En este sentido surgieron 147 preguntas que fueron clasificadas en 21 categorías de acuerdo al tema del proyecto a que se refiere.

En esta clasificación sobresalen las que están relacionadas con el medio ambiente, ya que de las 147, 44 preguntas son sobre este tema, lo que representa un 21.05% del total de los formularios recibidos y un 30% de las 147 preguntas. En segundo lugar aparecen las preguntas técnicas sobre el proyecto, con 30 intervenciones, equivalente a un 14.35% del total de formularios y 20.40% del total de las preguntas. La siguiente categoría es sobre el suministro de energía, con 20 preguntas, que representa un 9.57% del total de formularios y un 13.61% del total de las preguntas.

El tema de los empleo ocupó el cuarto lugar en las categoría de preguntas, con 13 intervenciones, lo que equivale a un 6.22% del total de formularios y un 8.84% del total de

preguntas. (Ver Tabla 6-6 donde se presentan las principales preguntas de los visitantes a la sala de cine).

Es interesante ver que el tema medio ambiental es el que más preocupa a los visitantes, por encima de tema tan importante como el empleo o el suministro mismo de la energía, lo que refleja una sensibilidad de las personas y de la sociedad hacia la calidad del ambiente y los recursos naturales.

**Tabla 6-6. Preguntas de los visitantes a la Sala de Cine.**

Preguntas	Total	
	Cantidad	Porcentaje (%)
Ayuda Social	1	0.48
Beneficios	7	3.35
Carbón	2	0.96
Cenizas	4	1.91
Costo de la energía	1	0.48
Costos del proyecto	3	1.44
Desventajas	2	0.96
Duración	2	0.96
Empleos	13	6.22
Energía Eléctrica (Suministro)	20	9.57
Inauguración	1	0.48
Información a la comunidad	7	3.35
Información a la comunidad	1	0.48
Medio Ambiente	44	21.05
Obras Sociales	1	0.48
Pregunta Técnica	30	14.35
Privatización	1	0.48
Salud	3	1.44
Seguridad	2	0.96
Sostenibilidad	1	0.48
Ubicación del Proyecto	1	0.48
N/R	62	29.67
<b>TOTAL</b>	<b>209</b>	<b>100.00</b>

**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

### Opiniones y sugerencia de los participantes sobre el Proyecto Punta Catalina

A las personas que participaron en la sala de cines viendo el video donde se informa a las comunidades los detalles del proyecto de Punta Catalina, se le entregaron formularios para que si lo deseaban emitieran cualquier tipo de sugerencia sobre el proyecto. Del total de personas sólo 209 personas se interesaron en el formulario, donde se emitieron 116 sugerencias. Estas sugerencias se clasificaron en dieciséis (16) categorías, según el tema del proyecto a que estaban dirigidas, siendo la más común las opiniones personales, con un total de 44, equivalente a 21.05% del total de los formularios entregados por los participantes y a un 37.93% del total de las sugerencias planteadas por los participantes. En esta categoría las personas solo se limitaron a plantear una información sobre su valoración positiva o negativa del proyecto.

La segunda categoría de inquietudes más planteadas por los visitantes fue la generación de empleos, con 23 sugerencias expresadas, lo cual equivale a un 11.00% del total de los formularios para sugerencias, y a un 19.82% del total de sugerencias emitidas. A esta le sigue la categoría de medio ambiente que ocupa un 8.13% del total de formularios y 14.65% del total de sugerencia planteadas.

De las 209 personas abordadas para emitir algunas sugerencias u opiniones, 93 no realizaron ningún tipo de sugerencia, lo cual representa un 44.50% del total de personas que entregaron los formularios.

En la categorización de las opiniones emitidas por las personas que vieron el video y se informaron del proyecto se evidencia que hay cierto interés por el proyecto, por el bienestar de la comunidad y el medio ambiente. (Ver Tabla 6-7 sobre las sugerencias de los participantes).

**Tabla 6-7. Tabla sobre sugerencia de participantes después de haber visto el video**

Categoría de las sugerencias	Total	
	Cantidad	Porcentaje (%)
Agradecimiento	5	2.39
Aprovechamiento de recursos	1	0.48
Beneficios	1	0.48
Calidad de vida	1	0.48
Desarrollo Comunitario	1	0.48
Desarrollo del País	1	0.48
Generación de empleos	23	11.00
Energía Eléctrica	11	5.26
Información a la comunidad	3	1.44
Medio Ambiente	17	8.13
Opiniones Comunitaria	1	0.48
Opinión Personal	44	21.05
Otras Formas de Energía	3	1.44
Reducción de Costos	2	0.96

Categoría de las sugerencias	Total	
	Cantidad	Porcentaje (%)
Salud	1	0.48
Sugerencia (Encuentro con Prensas y periodistas de la zona)	1	0.48
N/R	93	44.50
<b>Grand Total</b>	<b>209</b>	<b>100.00</b>

**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

### 6.3.1.5 Operativos

Durante los primeros meses del presente año 2014 se realizaron diferentes actividades como un operativo en Semana Santa donde 45 personas y 3 supervisores visitaron 1,100 hogares y se le entregaron informaciones sobre el proyecto. Además, se visitaron 16 grupos de interesados ubicados en el entorno del proyecto así como 43 centros educativos que cuentan con 19,920 estudiantes y 693 profesores. Las comunidades visitadas en este proceso son Nizao, Yiyo Gómez, Los Lara, La Noria, Batey San José, Sabana Uvero, Los Mercaditos, Ojo de Agua, entre otras. Ver Anexo 3 donde se presenta una lista con las actividades desarrolladas con las comunidades ubicadas en el entorno del proyecto durante los operativos.

### 6.3.2 Aplicación de las encuestas

#### 6.3.2.1 Características de los encuestados

##### Sexo de los encuestados

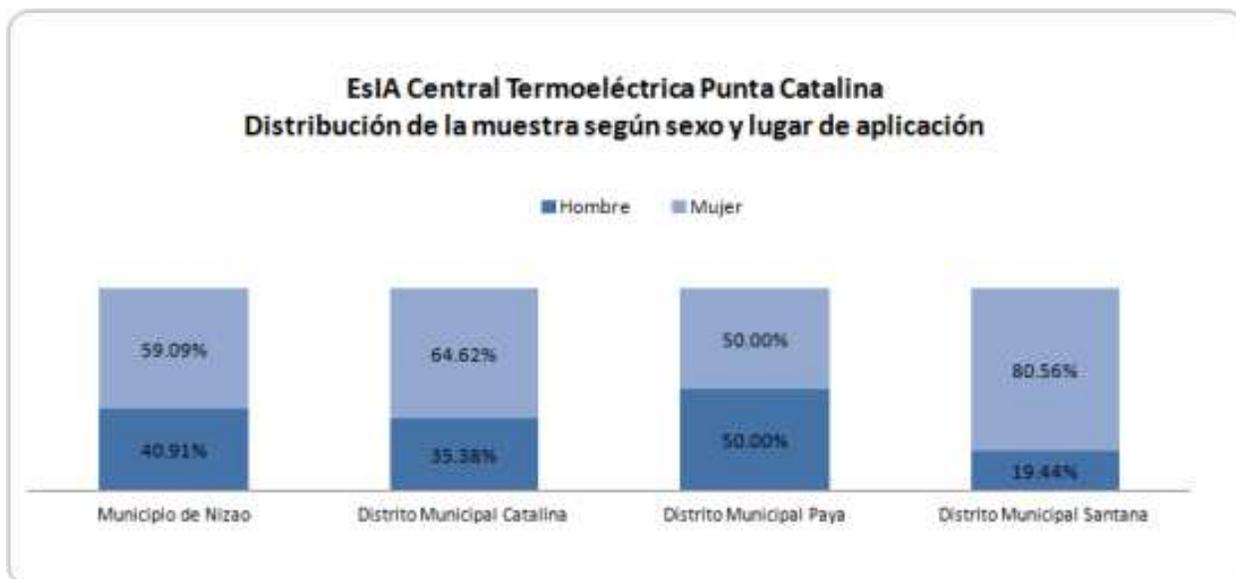
De las 179 personas consultadas, 116 fueron aplicadas a personas del sexo femenino que representa el 64.80% de la muestra. Las 63 encuestas restantes se aplicaron al sexo masculino que representa el 35.20% de la muestra. Es evidente el mayor número de mujeres, pues estas hacen mayor presencia en los hogares durante las horas laborables.

**Tabla 6-8. Sexo de los encuestados**

Lugar	Hombre	Mujer
Municipio de Nizao	40.91%	59.09%
Distrito Municipal Catalina	35.38%	64.62%
Distrito Municipal Paya	50.00%	50.00%
Distrito Municipal Santana	19.44%	80.56%
<b>Total</b>	<b>35.20%</b>	<b>64.80%</b>

**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

**Figura 6-2. Distribución de encuestas por sexo y lugar**



**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

### Edad de los encuestados

El promedio de la edad de los encuestados es de 44 años. Todos los encuestados fueron mayores de edad. La edad más alta entre los encuestados fue de 84 años perteneciente al distrito municipal de Catalina.

**Tabla 6-9. Distribución de las encuestas por edad**

Lugar	Promedio	Máximo	Mínimo
Municipio de Nizao	48	78	18
Distrito Municipal Catalina	42	84	19
Distrito Municipal Paya	45	77	26
Distrito Municipal Santana	42	68	18
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>84</b>	<b>18</b>

**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

### Tienen hijos

De las 179 personas consultadas, 159 afirmaron tener hijos, para un 88.83% de la muestra, de las 20 personas restantes, 13 personas dijeron no tener hijos para un 7.26% y 7 no respondieron a la pregunta para el 3.91% de los entrevistados.

Con relación a la pregunta sobre la cantidad de hijos que tienen los encuestados, el promedio general de hijos que tienen los entrevistados es de 3.6 hijos. El máximo de hijo que se registró fue de 20 hijos perteneciente al distrito municipal de Catalina.

### Tiempo que residen en el lugar

En respuesta a si reside en el lugar, de un total de 179 encuestas aplicadas el 97.20% afirmó ser residente en el lugar. Entre las personas consultadas el tiempo que mayor lleva residiendo en el lugar es de 78 años perteneciente al municipio de Nizao, siendo aquí donde se encuentra el promedio más alto de años de residencia, mientras que el menor tiempo residiendo en el área se registró tanto en Santana como en Nizao promedio con 5 meses.

La condición de residente con niveles de permanencia contribuye a que cada dato e información recibida de parte de los encuestados sea valorada, y acogida, por ser residentes de dichos lugares y conocedores de su realidad y del entorno que le rodea.

**Tabla 6-10. Distribución por el tiempo de residencia.**

<b>Lugar</b>	<b>Promedio</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>
Municipio de Nizao	34.91	78	0.42
Distrito Municipal Catalina	26.50	68	1
Distrito Municipal Paya	19.72	52	6
Distrito Municipal Santana	24.83	60	0.42
<b>Total</b>	<b>26.49</b>	<b>78</b>	<b>7.84</b>

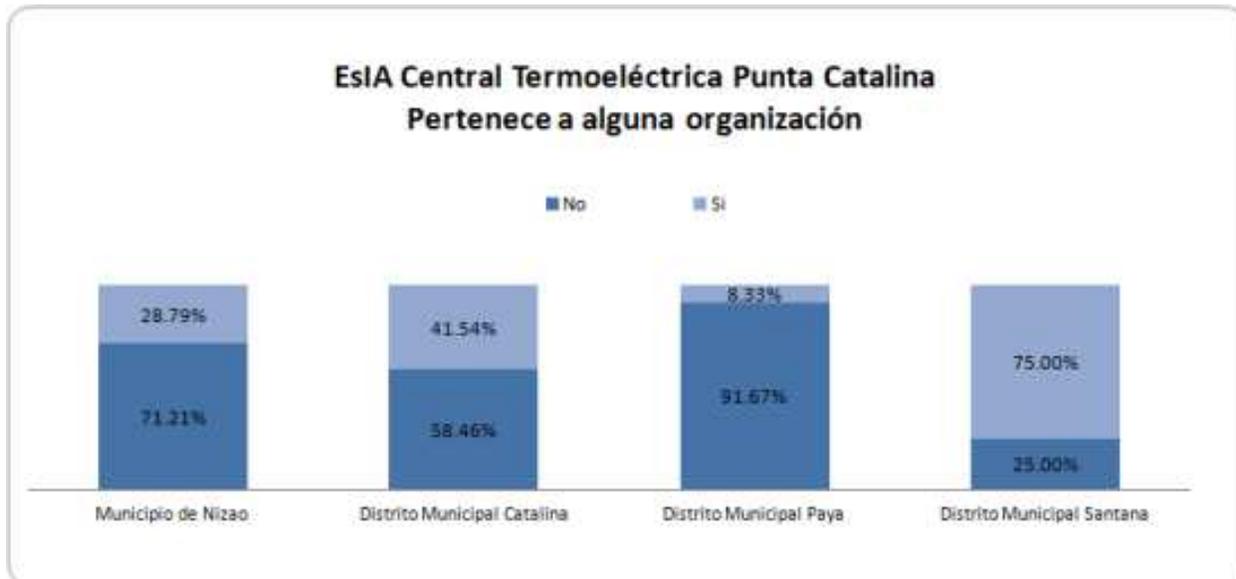
**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

### Pertenece a alguna organización de la comunidad

Los niveles organizacionales de estas comunidades son relativamente altos, ya que el 41.34% de los entrevistados manifestó ser miembro activo de alguna organización, mientras el 58.66% expresó no pertenecer a ninguna organización comunitaria.

El distrito municipal que mayor porcentaje de comunitarios organizados tiene es Santana con un 75.00%. Mientras que el menor porcentaje que participa en organizaciones se presenta en el distrito municipal Paya con un 8.33% como se puede ver en la Figura 6-3.

**Figura 6-3. Pertenece a alguna organización**



**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

### **Sabe leer y escribir**

El 92.18% de los encuestados respondió saber leer y escribir y el restante 7.82% expresó no saber leer ni escribir. El distrito municipal de Paya es el que reporta el mayor nivel de alfabetismo con un 100.00% de personas que saben leer y escribir. Ver Tabla 6-11.

Cuando lo analizamos por sexo el mayor porcentaje de alfabetismo lo presentan las mujeres en los lugares consultados, aunque es válido señalar que el número de mujeres entrevistadas es mayor que el de hombres.

La encuesta realizada ha permitido confirmar un buen nivel de alfabetismo en la zona de influencia del proyecto, pues de las personas consultadas el porcentaje de los alfabetizados es mayor que los no alfabetizados, indicador permite caracterizar los comunitarios residentes en el área.

**Tabla 6-11. Saben leer y escribir**

Lugar	No	Si	Total
Municipio de Nizao	10.61%	89.39%	100.00%
Distrito Municipal Catalina	9.23%	90.77%	100.00%
Distrito Municipal Paya	0.00%	100.00%	100.00%
Distrito Municipal Santana	2.78%	97.22%	100.00%

**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S**

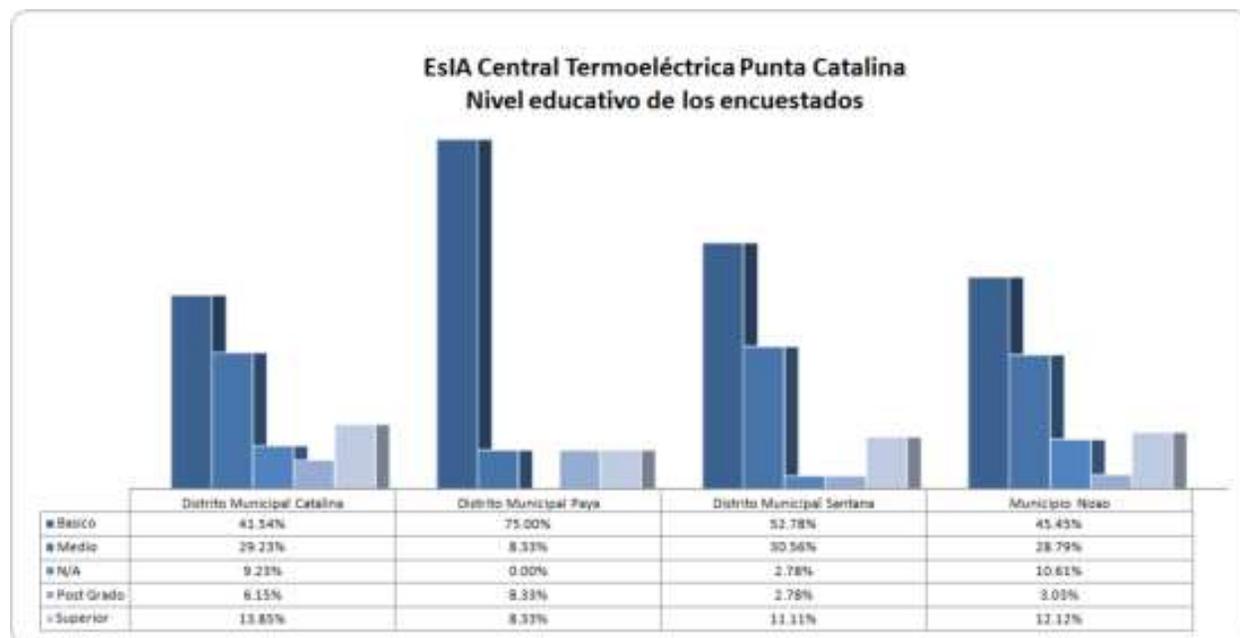
### Nivel educación

El nivel de escolaridad registrado con mayor frecuencia en los consultados, es el nivel básico y medio.

El 47.49% de las personas encuestadas han cursado el nivel básico, el 27.93% al nivel medio, el 12.29% han alcanzado el nivel superior, pocas personas después de graduarse han completado el tercer nivel de educación para obtener un postgrado, con un 4.47% y el restante 7.82% no alcanzó ningún nivel académico.

Con las encuestas realizadas se puede afirmar que más del 50.00% de las personas descontinúan los estudios al llegar al nivel medio estos niveles de deserción puede ser influido por múltiples causas, entre las que podemos inferir: las económicas, o prioridades en necesidades inmediatas, como la de formar familias y brindar atención a hijos esposas y esposos, la distancia de los centros de enseñanzas o no presencia de universidades en la zona correspondiente.

**Figura 6-4. Diferentes niveles educativos alcanzados por los encuestados.**



**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

### Enfermedades más comunes

El perfil epidemiológico levantado en la zona reporta que entre las enfermedades más comunes presente entre los encuestados, es la gripe, dengue, paludismo, chikungunya, diarrea, parásitos y enfermedades de las vías respiratorias. Muchos de los consultados han afirmado haber padecido varias de estas enfermedades.

De los encuestados, 103 admitieron la presencia de gripe para un 32.27% del total de las opiniones, 93 de las opiniones, que representan el 31.85%, reportaron haber padecido de chikungunya, 28 opiniones, que representan el 9.59%, reportaron la presencia de parasito, 25 de las opiniones, que representan el 8.56%, reportaron la ocurrencia de diarrea, 13 opiniones, que representan el 4.45%, reportaron la presencia de dengue, 5 opiniones, que representa un 1.17% reportó la presencia de enfermedades respiratorias y 25 opiniones que representan el 8.56%, reportaron la presencia de otras enfermedades. El mayor porcentaje de gripe se encontró en el distrito municipal Paya con un 91.67%, ver Figura 6-5 donde se presentan las enfermedades más comunes de los encuestados.

**Figura 6-5. Enfermedades más comunes de los encuestados**



**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

### Trabaja

El 53.07% de los consultados afirmó estar trabajando mientras que el 46.93% expresó no estar trabajando. Del total de encuestados que trabaja, 44 son hombres, lo que representa un 24.58%, y 51 son mujeres, lo que representa un 28.49% de los encuestados.

De los 84 consultados que no trabajan, 19 son hombres, lo que representa un 10.61% y 65 son mujeres, lo que representa un 36.31% del total de los consultados.

**Tabla 6-12. Encuestados que trabajan.**

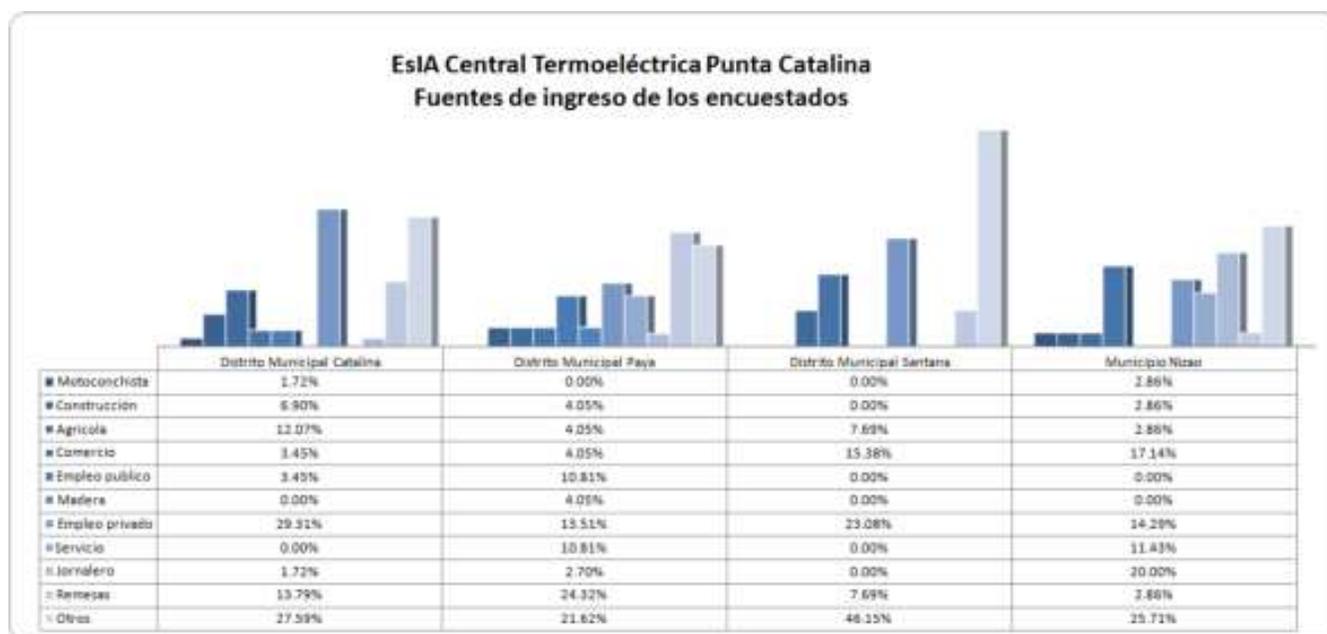
Trabajo por sexo de los encuestados	Nº	%
<b>Hombre</b>	<b>63</b>	<b>35.20%</b>
No	19	10.61%
Si	44	24.58%
<b>Mujer</b>	<b>116</b>	<b>64.80%</b>
No	65	36.31%
Si	51	28.49%
<b>Total</b>	<b>179</b>	<b>100.00%</b>

**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

### Fuentes de ingresos

Se emitieron 180 opiniones sobre las diferentes fuentes de ingresos de los encuestados. Las fuentes de ingresos más frecuentes reportadas por los encuestados provienen del empleo privado con 19.44% del total de las opiniones, seguido de las remesas con 15.56%, comercio con 7.22%, servicios con 6.67%, agricultura por igual con un 6.67%, jornaleros con 5.56%, empleo público con 5.56%, construcción con 4.44%, madera con 1.67% y 1.11% motoconchistas. A otras actividades como el chiripeo se emitieron 26.11% opiniones. (Ver Tabla 6-13 que muestra las fuentes de los ingresos por actividades en cada uno de los municipios).

**Figura 6-6. Fuentes de ingreso de los encuestados**



**Tabla 6-13. Fuentes de ingresos de los encuestados**

Municipio	Total de opiniones	Motoconchistas		Construcción		Agricultura		Comercio		Empleo publico		Madera		Empleo privado		Servicios		Jornalero		Remesas		Otros	
		N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Municipio de Nizao	58	1	1.72%	4	6.90%	7	12.07%	2	3.45%	2	3.45%		0.00%	17	29.31%		0.00%	1	1.72%	8	13.79%	16	27.59%
Distrito Municipal Catalina	74		0.00%	3	4.05%	3	4.05%	3	4.05%	8	10.81%	3	4.05%	10	13.51%	8	10.81%	2	2.70%	18	24.32%	16	21.62%
Distrito Municipal Paya	13		0.00%		0.00%	1	7.69%	2	15.38%		0.00%		0.00%	3	23.08%		0.00%		0.00%	1	7.69%	6	46.15%
Distrito Municipal Santana	35	1	2.86%	1	2.86%	1	2.86%	6	17.14%		0.00%		0.00%	5	14.29%	4	11.43%	7	20.00%	1	2.86%	9	25.71%
Total de opiniones	180	2	1.11%	8	4.44%	12	6.67%	13	7.22%	10	5.56%	3	1.67%	35	19.44%	12	6.67%	10	5.56%	28	15.56%	47	26.11%

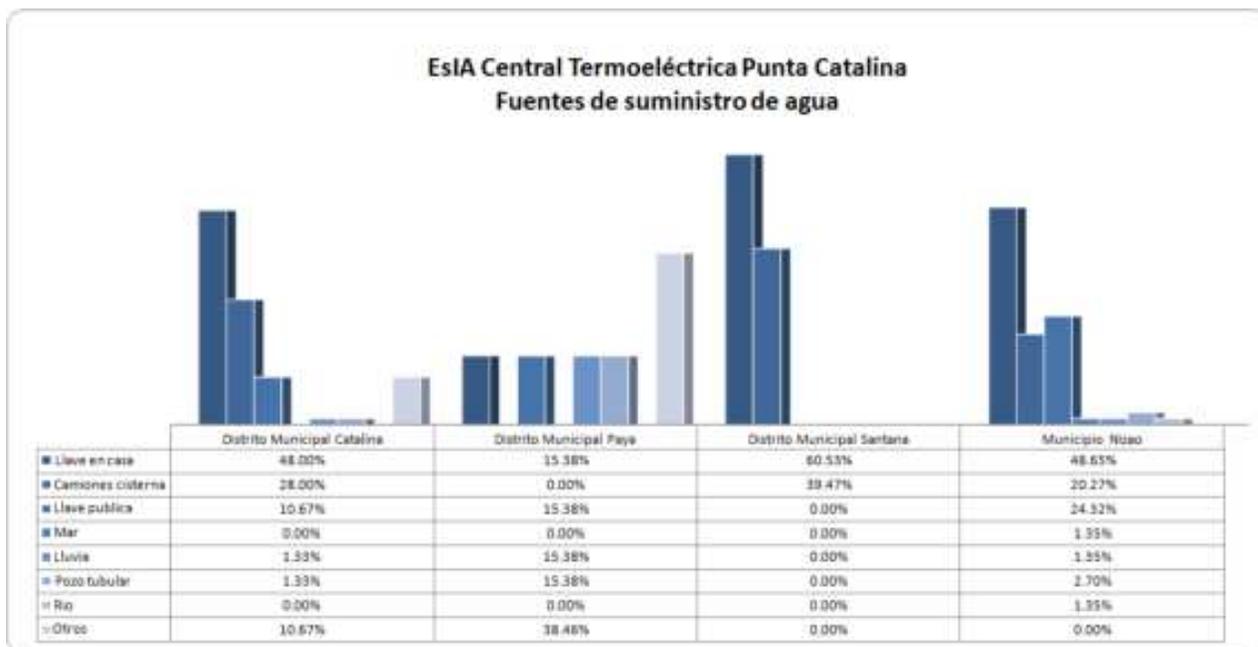
**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

### Fuentes de abastecimiento de agua

En cuanto a las diferentes fuentes en que se abastecen de aguas los hogares de los encuestados, se registró que el 48.50% tienen llaves o grifos en las casas, un 25.50% usa agua de camiones cisterna, el 14.00% buscan el agua en llaves públicas, el 2.50% se abastecen de pozos tubulares, el 2.00% se abastece de agua de la lluvia, el 0.50% se abastece del agua proveniente del río, igual porcentaje para el agua proveniente del mar y el 6.50% utiliza otras fuentes. Del total de encuestados, en el 66.48% de sus hogares se utiliza agua de botellones para el consumo directo.

De los encuestados, en el distrito municipal Santana se registró el porcentaje más alto de hogares que tienen llave en la casa, con 60.53%, mientras que los hogares de los encuestados en el distrito municipal Paya registran el porcentaje más bajo con un 15.38%. Ver Figura 6-7 donde se presenta la fuente de suministro de agua de los encuestados.

**Figura 6-7. Fuentes de suministro de agua**



**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

### Uso de los recursos de la comunidad

En respuestas a la pregunta sobre el uso dado a los recursos naturales, se emitieron 566 opiniones de las cuales 517 afirmaron el uso de los recursos naturales para subsistencia y 49 afirmaron el uso de los recursos naturales como fuente de ingreso. Ver Figura 6-8.

Con respecto al uso para subsistencia el 25.92% de las opiniones expresaron recolectar frutas, el 18.18% dijo usar plantas medicinales, 17.02% expresaron extrae leña del bosque, 9.09% realiza actividades de pesca, 6.77% practica la caza, 8.70% extrae plantas ornamentales, 8.51% utiliza la madera, y el 5.80% dijo utilizar los recursos para actividades de turismo.

Con respecto al uso de los recursos naturales como fuente de ingreso el 38.78% de las opiniones expresaron recolectar frutas, el 20.41% expresaron usar leña, el 10.20% dijo usar plantas medicinales, para la caza, la madera y plantas ornamentales un 8.16% cada actividad y el 6.12% realiza actividades de pesca.

**Figura 6-8. Uso de los recursos naturales**



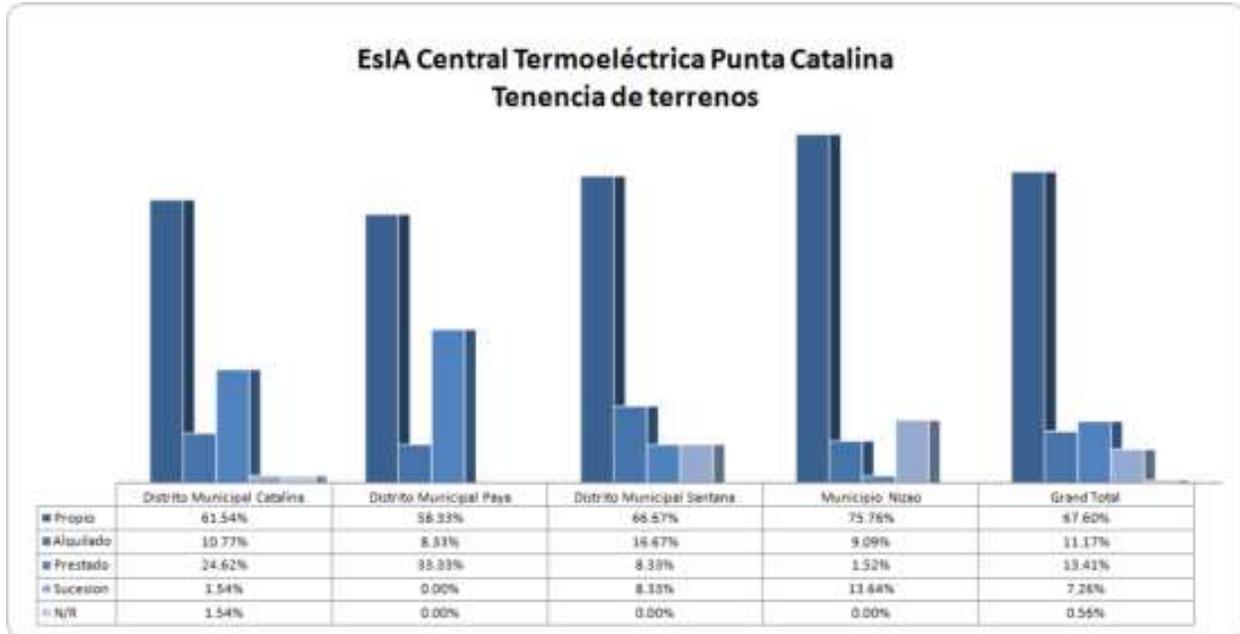
**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

### Tenencia de la tierra

De los encuestados, 121 personas afirmaron tener terreno propio que representan el 67.60% del total de las opiniones, 24 opinaron tener terreno prestado, para un 13.41%, 20 personas expresaron tener terrenos alquilados, para un 11.17% de los encuestados, 13 afirmaron tener terrenos en sucesión para un 7.26% y una persona no respondió a la pregunta, representando el 0.56%.

El mayor porcentaje de personas con terrenos propios se encontró en el municipio Nizao con un 75.76% de las personas encuestadas mientras que el porcentaje más bajo con un 58.33 se registró en el distrito municipal Paya. Ver Figura 6-9 donde se presenta la tenencia de terrenos de los encuestados.

**Figura 6-9. Tenencia de terrenos**



**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

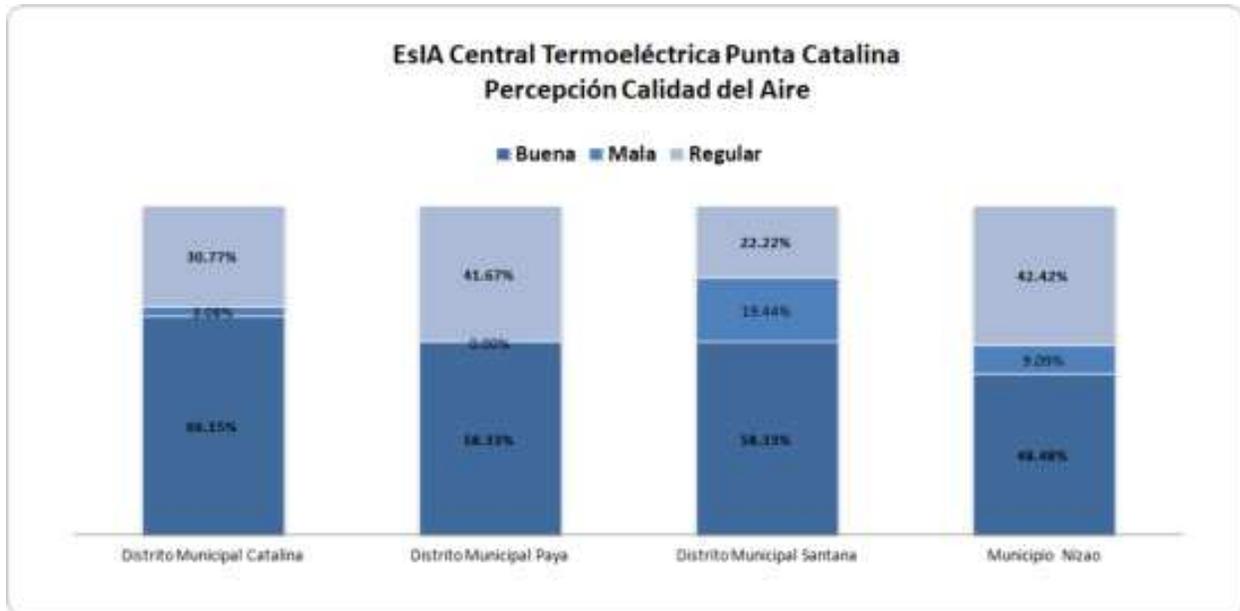
### 6.3.2.2 Percepción de los valores ambientales de la comunidad

#### Calidad del aire

Con relación a la percepción que tienen los comunitarios sobre la calidad del aire el 57.54% de los consultados afirmó que la calidad del aire es buena, un 34.08% considero que es regular y un 8.38% que es mala.

En el municipio Nizao fue en donde más alto porcentaje presentó la afirmación de que la calidad del aire es regular con un 42.42% de respuesta, seguido del distrito municipal de Paya donde el 41.67% de los encuestados dijo que la calidad del aire es regular.

**Figura 6-10. Opinión de encuestados sobre la calidad del aire en la comunidad**



**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

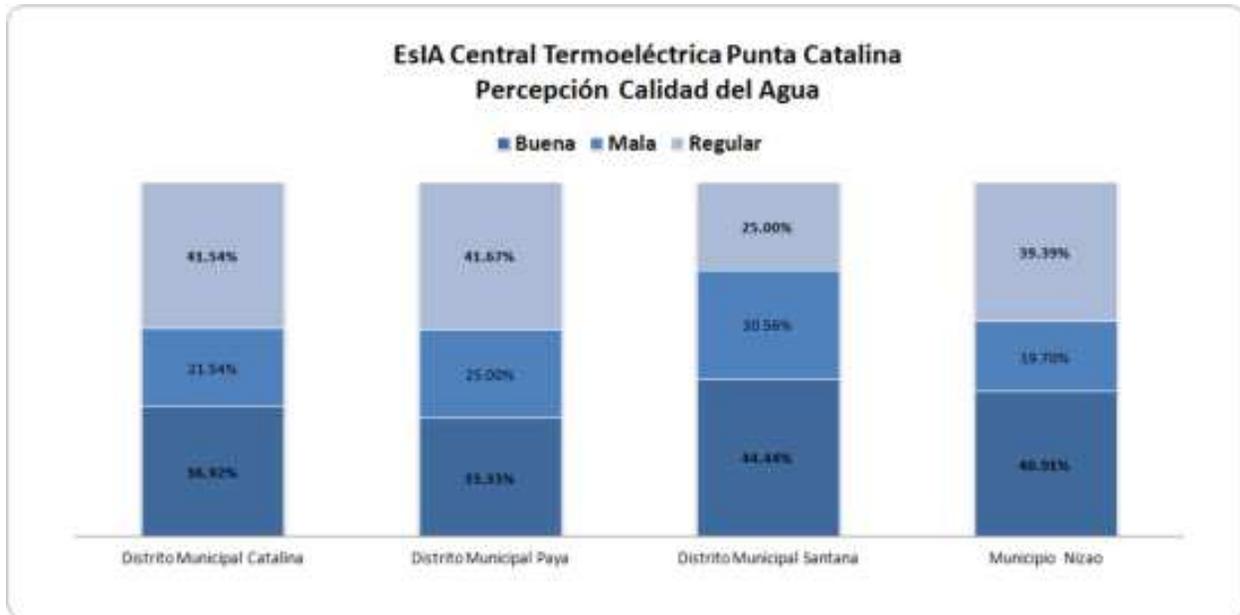
### **Calidad del agua.**

Con relación a la percepción que tienen los comunitarios sobre la calidad del agua el 39.66% de los encuestados expresó que la calidad del agua es buena, el 37.43% que es regular y el 22.91% que es mala.

Los resultados reflejan que en el distrito municipal Santana, donde existe una mayor percepción de que la calidad del agua es buena con un 44.44% seguido del municipio Nizao con un 40.91% de afirmaciones.

En la categoría de regular el mayor porcentaje de menciones se registró en el distrito municipal Paya, con 41.67%, mientras que en el distrito municipal Santana se reporta el menor porcentaje para esta categoría, con 25.00%. En el distrito municipal Santana se reportó el mayor porcentaje, 30.56%, para la categoría de agua de mala calidad, y el menor porcentaje se registra en el municipio Nizao, con 19.70%.

**Figura 6-11. Opinión de encuestados sobre la calidad del agua en la comunidad**



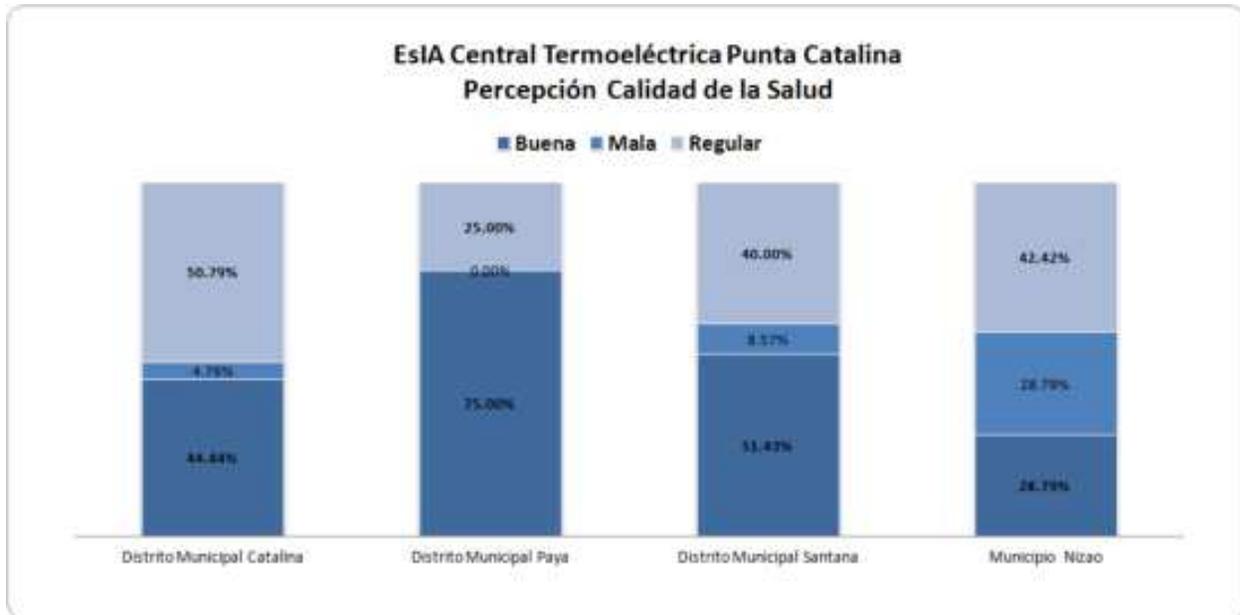
**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

### **Calidad de la salud.**

Sobre la percepción que tienen los comunitarios sobre la situación de la salud, el 42.05% de los encuestados afirmaron que es buena, el 43.75% que es regular y el 14.20% que es mala.

El mayor porcentaje que considera que la salud es buena se encontró en el distrito municipal Paya, con un 75.00%, mientras que en el municipio Nizao fue donde se registró el más bajo nivel de los que manifestaron que la salud es buena, con 28.79%. De los distritos municipales que consideran la salud es regular, el máximo porcentaje se registró en Catalina, con un 50.79%, mientras que en Paya se registra el más bajo porcentaje de los que consideran que la salud es regular, con un 25.00%. En el municipio Nizao se registró el mayor porcentaje de los encuestados que considera que salud es mala, con un 28.79%. Ver Figura 6-12.

**Figura 6-12. Opinión de encuestados sobre la calidad de la salud en la comunidad**



**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

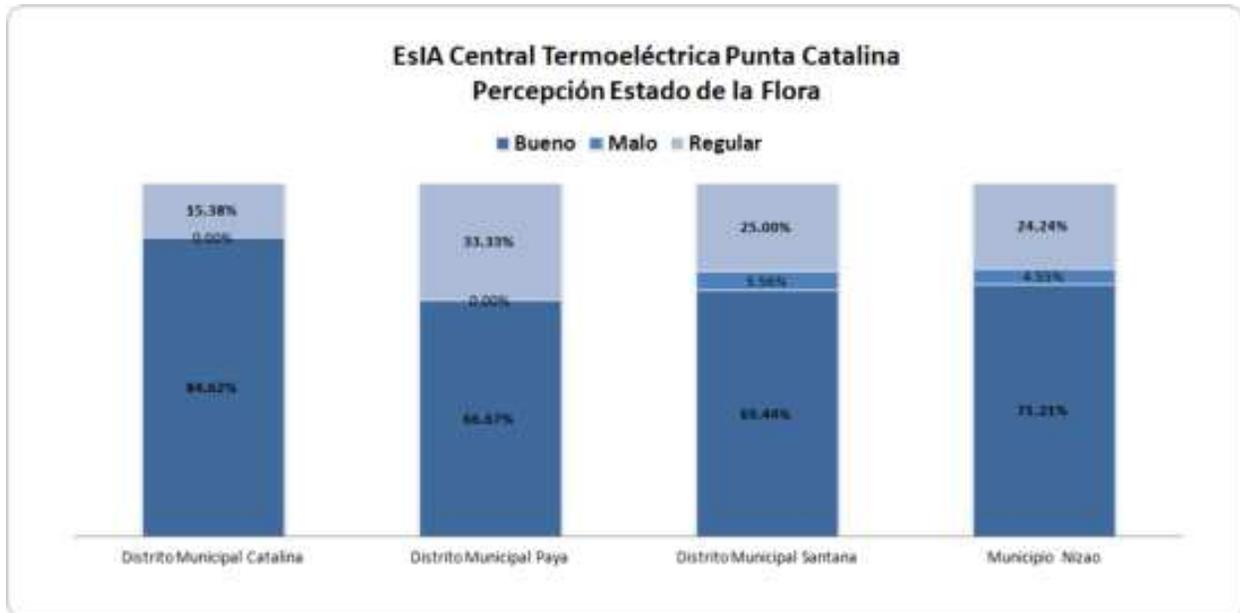
### Estado de la Flora

Con relación a la percepción que tienen los comunitarios sobre el estado de flora el 75.42% de los encuestados expresó que el estado de la flora es bueno, el 21.79% que es regular y el 2.79% que es mala.

Se puede observar que en el distrito municipal Catalina es en donde existe una mayor percepción de que el estado de la flora es bueno con un 84.62%, seguido del municipio Nizao con un 71.21% de afirmaciones.

En la categoría de regular el mayor porcentaje de menciones se registró en el municipio de Paya, con 33.33%, mientras que en el distrito municipal Catalina se reporta el menor porcentaje para esta categoría, con 15.38%. En el distrito municipal Santana se reportó el mayor porcentaje, 5.56%, para la categoría de estado de flora malo seguido del municipio Nizao con 4.55%.

**Figura 6-13. Opinión de encuestados sobre el estado de la flora en la comunidad**



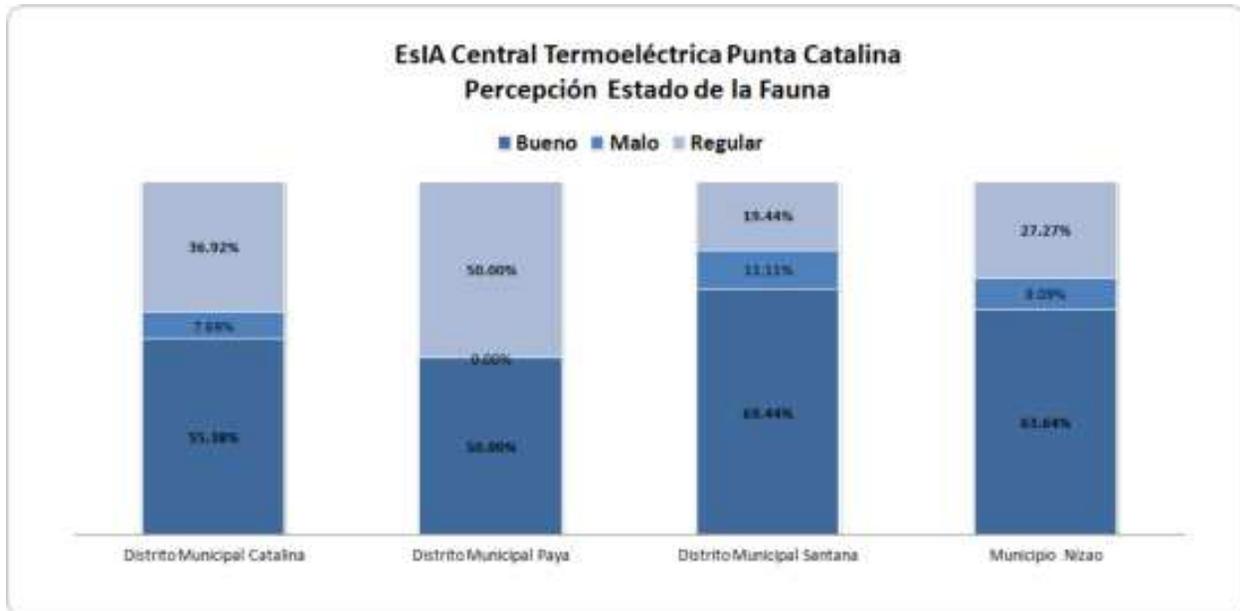
**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

### Estado de la fauna

Sobre la percepción que tienen los comunitarios del estado de la fauna, el 60.89% de los encuestados afirmaron que es bueno, el 30.73% que es regular y el 8.38% que es malo.

El mayor porcentaje que considera que el estado de la fauna es bueno se encontró en el distrito municipal Santana, con un 69.44%, mientras que en el distrito municipal Paya fue donde se registró el más bajo nivel de los que manifestaron que el estado es bueno, con 50.00%. Para la categoría regular, el máximo porcentaje se registró en el distrito municipal Catalina, con un 50.00%, mientras que en Santana se registra el más bajo porcentaje de los que consideran que el estado de la fauna es regular, con un 19.44%. En el distrito municipal Santana se registró el mayor porcentaje de los encuestados que considera que el estado de la fauna es malo, con un 11.11%. Ver Figura 6-14.

**Figura 6-14. Opinión de encuestados sobre el estado de la fauna en la comunidad**



**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

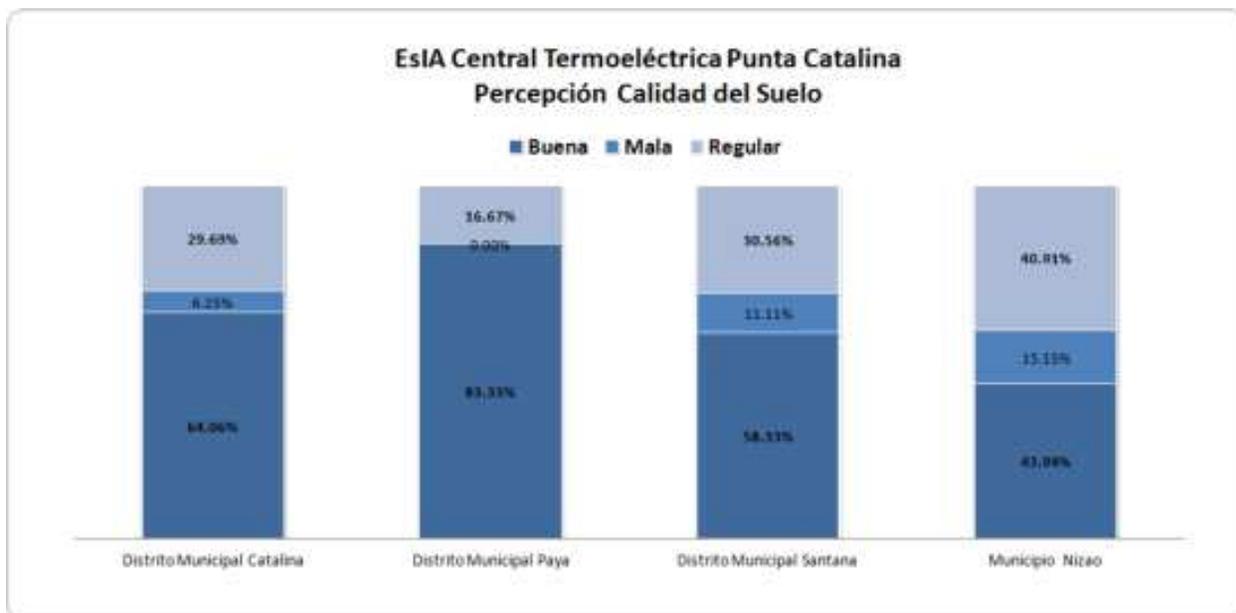
### Calidad del suelo

Con relación a la percepción que tienen los comunitarios sobre el estado de la calidad del suelo, el 56.74% de los encuestados expresó que la calidad del suelo es buena, el 33.15% que es regular y el 10.11% que es mala.

Se puede observar en la Figura 6-15 que el distrito municipal Paya es en donde existe una mayor percepción de que la calidad del suelo es buena con un 83.33% mientras que en el municipio Nizao se registra el menor porcentaje para esta categoría con un 43.94%.

En la categoría de regular el mayor porcentaje de menciones se registró en el municipio Nizao con 40.91% y en el distrito municipal Paya, el menor con 16.67% para esta categoría. Con relación a si la calidad de suelo es mala, el municipio Nizao obtuvo el mayor porcentaje con 15.15% y el menor se registra en el distrito municipal Catalina con 6.25%. Ver Figura 6-15.

**Figura 6-15. Opinión de encuestados sobre la calidad del suelo en la comunidad**



**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

### 6.3.2.1 Influencia del proyecto durante la fase de construcción y operación

#### Empleo

En referencia de cómo influirá el proyecto en las fases de construcción y operación, en el aspecto del empleo, el 93.30% de los encuestados afirmaron que en la fase de construcción influirá de forma positiva, siendo en el distrito municipal Santana donde se registró el porcentaje más alto de encuestados con 94.44% que expresaron que influirá de forma positiva.

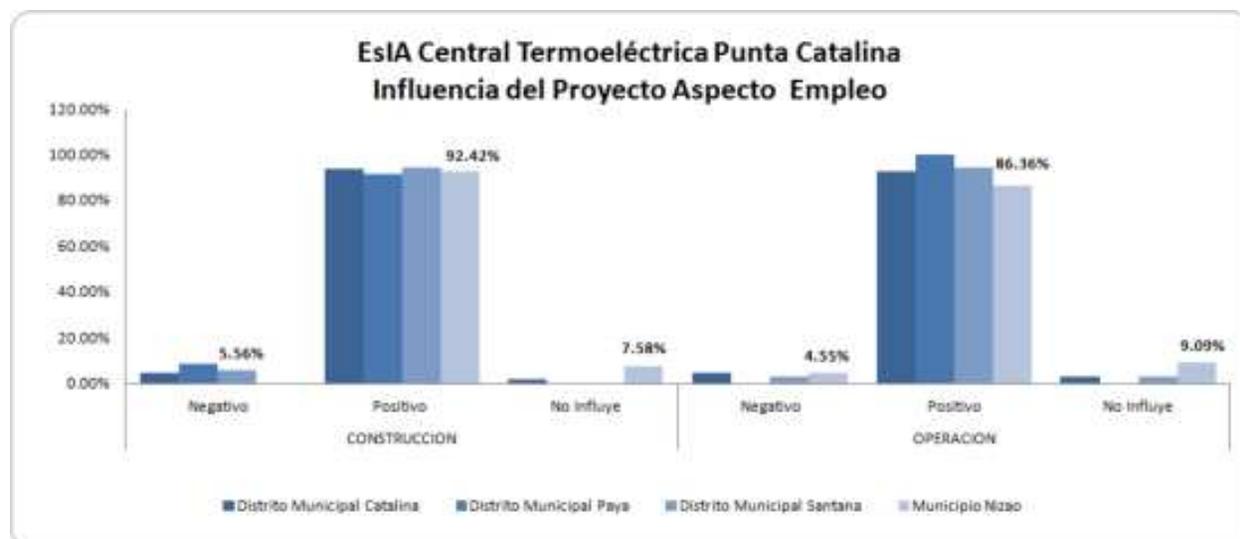
En la fase de operación el 91.01% considera que el proyecto influirá de forma positiva, destacándose en esta fase el distrito municipal Paya con 100.00%. Lo que demuestra la necesidad de los habitantes de fuentes de empleos.

**Tabla 6-14. Influencia del proyecto en el empleo en la fase de construcción y operación.**

Influencia del proyecto en el empleo						
LUGAR	CONSTRUCCION			OPERACION		
	Negativo	Positivo	No Influye	Negativo	Positivo	No Influye
Distrito Municipal Catalina	4.62%	93.85%	1.54%	4.62%	92.31%	3.08%
Distrito Municipal Paya	8.33%	91.67%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Distrito Municipal Santana	5.56%	94.44%	0.00%	2.78%	94.44%	2.78%
Municipio Nizao	0.00%	92.42%	7.58%	4.55%	86.36%	9.09%

**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S**

**Figura 6-16. Influencia del proyecto en el empleo, durante la construcción y la operación**



**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

### Salud

En cuanto a pregunta de cómo influencia el proyecto en la salud de los comunitarios ubicados en el área del proyecto, se emitieron 179 opiniones donde el 63.13% opinaron que influirá de forma positiva, el 9.50% de los encuestados es de la opinión que no tendrá ninguna influencia y el 27.37% expresó que influirá de forma negativa para la fase de construcción.

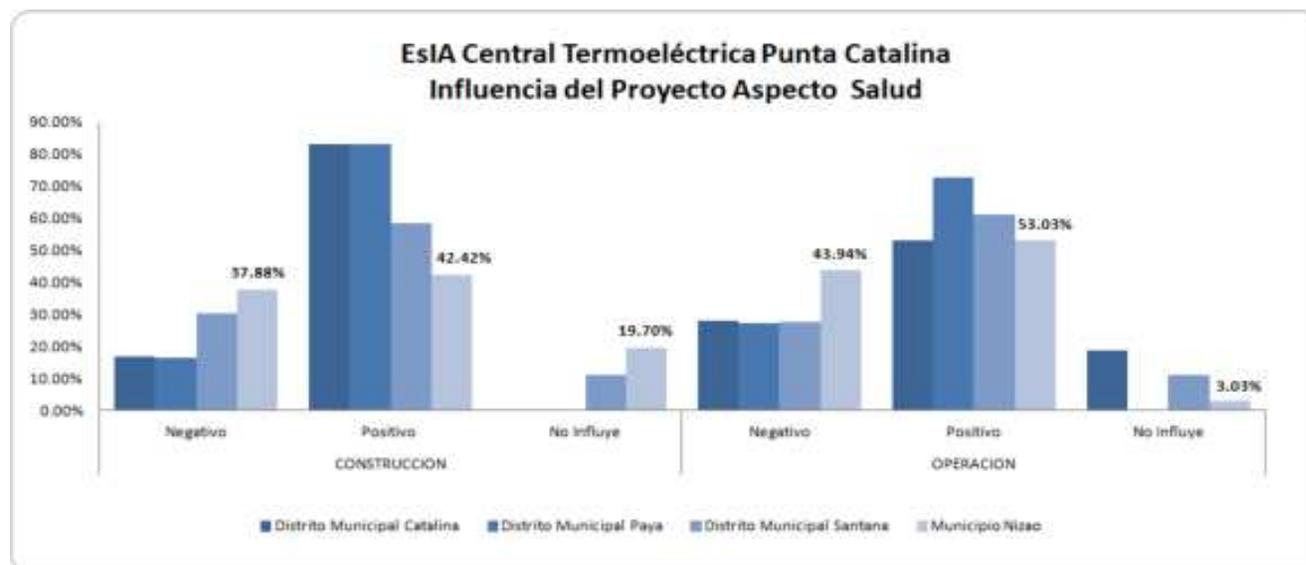
Sobre la misma pregunta pero en su fase de operación el 55.93% de los encuestados opina que el proyecto influirá de forma positiva, destacándose el distrito municipal Paya donde el 72.73% de los encuestados afirmaron que influirá de forma positiva en salud.

**Tabla 6-15. Influencia del proyecto en la Salud en las fases de construcción y operación**

Influencia del proyecto en la salud						
LUGAR	CONSTRUCCION			OPERACION		
	Negativo	Positivo	No Influye	Negativo	Positivo	No Influye
Distrito Municipal Catalina	16.92%	83.08%	0.00%	28.13%	53.13%	18.75%
Distrito Municipal Paya	16.67%	83.33%	0.00%	27.27%	72.73%	0.00%
Distrito Municipal Santana	30.56%	58.33%	11.11%	27.78%	61.11%	11.11%
Municipio Nizao	37.88%	42.42%	19.70%	43.94%	53.03%	3.03%

**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

**Figura 6-17. Influencia del proyecto en la salud durante la construcción y operación**



**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

### Calidad de vida

Sobre la pregunta si consideran que el proyecto influirá en la calidad de vida de los comunitarios ubicados en el área de influencia directa del proyecto en la fase de construcción, de 179 encuestados 157 es de la opinión que el proyecto será de gran beneficio en la calidad de vida de las personas que se encuentran viviendo en las áreas cercanas al proyecto, lo que representa el 87.71% de las personas consultadas, el 2.23% expresó que el proyecto no tendrá ninguna influencia en la calidad de vida y el 10.06% que influirá de forma negativa.

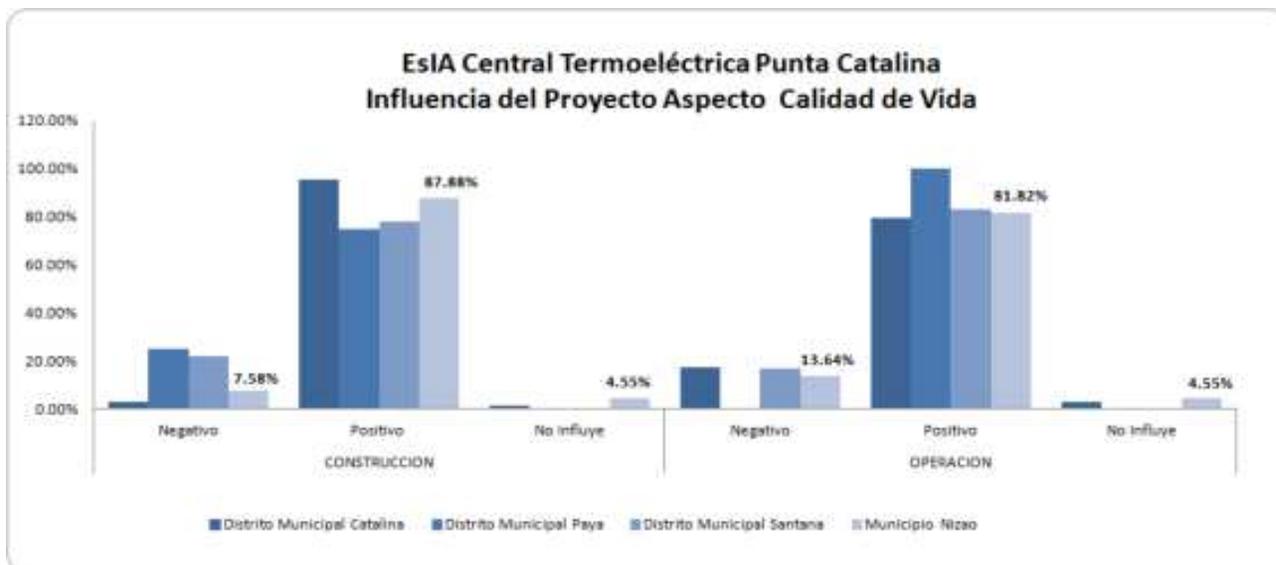
Los resultados de la consulta muestran que para la fase de operación el 82.49% considera que el proyecto influirá de forma positiva, un 2.82% considera no tendrá ninguna influencia y el 14.69% que influirá de forma negativa. Ver Tabla 6-16 y Figura 6-18 donde se presenta la opinión de los comunitarios sobre la calidad de vida tanto en la fase de construcción como de operación.

**Tabla 6-16. Influencia del proyecto en la calidad de vida durante la construcción y operación**

Influencia del proyecto en la Calidad de vida						
LUGAR	CONSTRUCCION			OPERACION		
	Negativo	Positivo	No Influye	Negativo	Positivo	No Influye
Distrito Municipal Catalina	3.08%	95.38%	1.54%	17.19%	79.69%	3.13%
Distrito Municipal Paya	25.00%	75.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Distrito Municipal Santana	22.22%	77.78%	0.00%	16.67%	83.33%	0.00%
Municipio Nizao	7.58%	87.88%	4.55%	13.64%	81.82%	4.55%

**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

**Figura 6-18. Influencia del proyecto en la calidad de vida**



**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

### Calidad del aire

Con respecto a la calidad del aire durante la fase de construcción el 64.80% de los encuestados respondió de manera favorable, aseguran que el proyecto influirá de manera positiva en la calidad del aire, destacándose el distrito municipal Catalina con un 87.69% de encuestados que opinan que será positivo. Del total de los encuestados el 11.17% opina que no tendrá ninguna influencia y el 24.02% consideran que influirán de forma negativa.

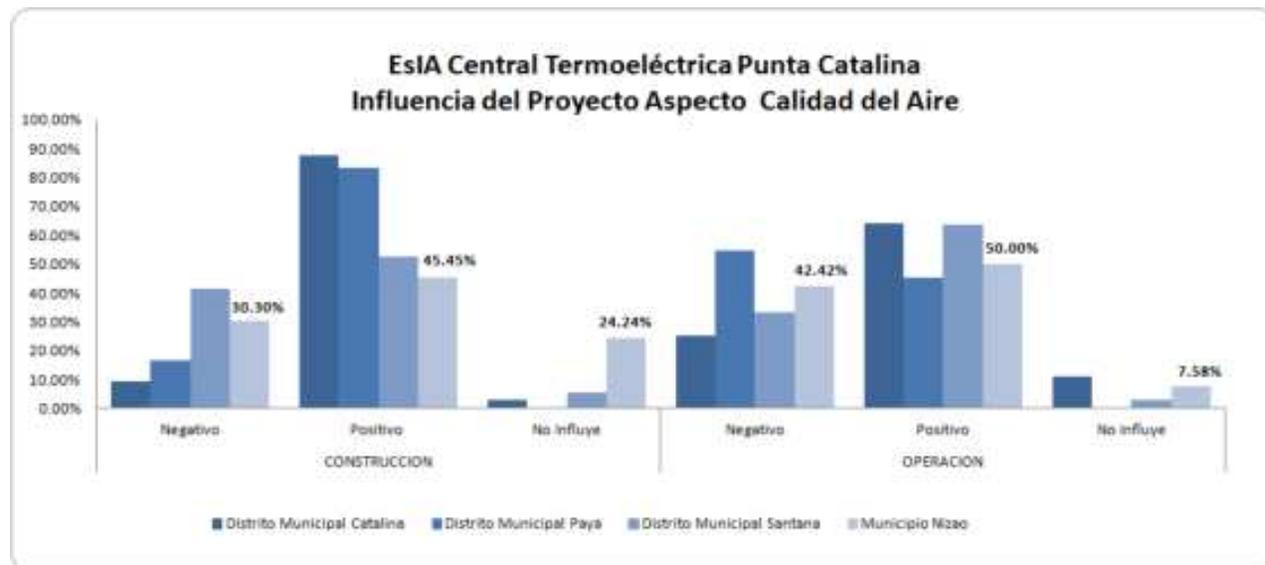
Sobre la misma pregunta pero en su fase de operación el 57.63% de los encuestados opina que el proyecto influirá de forma positiva en la calidad del aire mientras que el 35.03% piensa que será de manera negativa, el restante 7.37% opinó que no influye.

**Tabla 6-17. Influencia del proyecto en la calidad del aire en la fase de construcción y operación**

Influencia del proyecto en la calidad del aire						
LUGAR	CONSTRUCCION			OPERACION		
	Negativo	Positivo	No Influye	Negativo	Positivo	No Influye
Distrito Municipal Catalina	9.23%	87.69%	3.08%	25.00%	64.06%	10.94%
Distrito Municipal Paya	16.67%	83.33%	0.00%	54.55%	45.45%	0.00%
Distrito Municipal Santana	41.67%	52.78%	5.56%	33.33%	63.89%	2.78%
Municipio Nizao	30.30%	45.45%	24.24%	42.42%	50.00%	7.58%

**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

**Figura 6-19. Influencia del proyecto en la calidad del aire**



Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL

### Calidad del agua

En cuanto la influencia del proyecto en la calidad del agua durante la fase de construcción, el 74.30% de los encuestados que representan unos 133 encuestados opinaron que el proyecto influirá de manera positiva en la calidad del agua, destacándose el distrito municipal Paya con 91.67%. Del total de los encuestados el 18.99% expresó que el proyecto tendrá una influencia negativa durante su etapa de construcción y el 6.70% opinó que no influye.

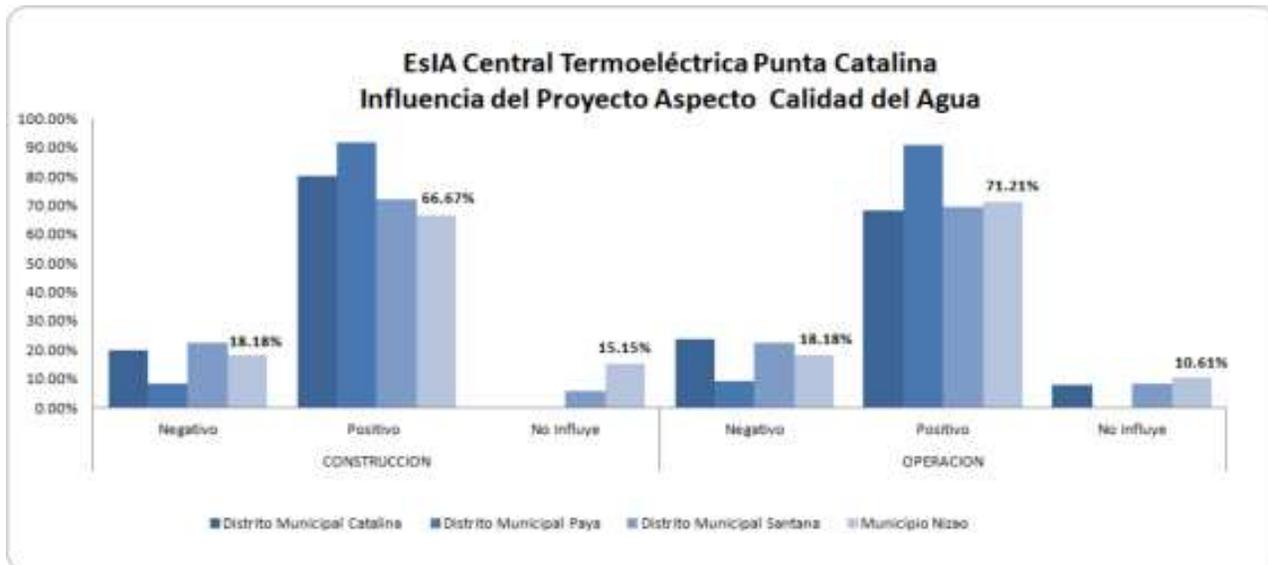
Para la fase de operación el 71.02% de los encuestados que representan unos 127 encuestados opinaron que el proyecto influirá de forma positiva, el 20.45% expresó que el proyecto tendrá una influencia negativa y el 8.52% opinó que no influye. Al igual que en la etapa de construcción donde más se obtuvieron opiniones positivas en la etapa de operación fue en el distrito municipal de paya con 90.91%.

**Tabla 6-18. Influencia del proyecto en la calidad del agua en la fase de construcción y operación**

Influencia del proyecto en la calidad del agua						
LUGAR	CONSTRUCCION			OPERACION		
	Negativo	Positivo	No Influye	Negativo	Positivo	No Influye
Distrito Municipal Catalina	20.00%	80.00%	0.00%	23.81%	68.25%	7.94%
Distrito Municipal Paya	8.33%	91.67%	0.00%	9.09%	90.91%	0.00%
Distrito Municipal Santana	22.22%	72.22%	5.56%	22.22%	69.44%	8.33%
Municipio Nizao	18.18%	66.67%	15.15%	18.18%	71.21%	10.61%

Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL

**Figura 6-20. Influencia del proyecto en la calidad del agua**



**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

### Estado de flora

Sobre la influencia del proyecto en el estado de la flora durante la construcción se emitieron 179 opiniones de las cuales, el 66.85% de los encuestados expresaron que influirá de forma positiva, siendo el distrito municipal Catalina donde se presentó mayor porcentaje con 84.62%. El 20.79% de los encuestados opinó que el proyecto influirá negativamente al estado de la flora y el 12.36% dijo que no influye.

Para la misma pregunta en la fase de operación del proyecto el 57.30% de los encuestados opina que el proyecto influirá de forma positiva, destacándose el distrito municipal Santana con 66.67%. El 30.90% del total de los encuestados expreso que el proyecto influirá negativamente, siendo el distrito municipal Catalina el que obtuvo mayor porcentaje con un 36.92%. El 11.80% dijo que no tendrá influencia. Ver Tabla 6-19 y Figura 6-21 donde se presenta las opiniones de los encuestados durante la fase de construcción y operación.

**Tabla 6-19. Influencia del proyecto en el estado de la flora fase de construcción y operación**

Influencia del proyecto en el estado de la flora						
LUGAR	CONSTRUCCION			OPERACION		
	Negativo	Positivo	No Influye	Negativo	Positivo	No Influye
Distrito Municipal Catalina	13.85%	84.62%	1.54%	36.92%	52.31%	10.77%
Distrito Municipal Paya	25.00%	75.00%	0.00%	36.36%	63.64%	0.00%
Distrito Municipal Santana	31.43%	60.00%	8.57%	25.00%	66.67%	8.33%
Municipio Nizao	21.21%	51.52%	27.27%	27.27%	56.06%	16.67%

**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

**Figura 6-21. Influencia del proyecto en el estado de la flora**



**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

### Estado de la fauna

En cuanto la influencia del proyecto en la fauna durante la fase de construcción, el 64.80% de los encuestados que representan unos 116 encuestados opinaron que el proyecto influiría de manera positiva en la fauna siendo el distrito municipal Catalina donde se presentó mayor porcentaje con un 80.00%. Del total de los encuestados el 21.79% expresó que el proyecto tendrá una influencia negativa durante su etapa de construcción obteniéndose mayor porcentaje en el distrito municipal Paya con un 33.33%, el restante, 13.41% opinó que no influye.

Para la fase de operación 93 encuestados que representan el 51.70% del total opinaron que el proyecto influiría de forma positiva, destacándose el distrito municipal Santana donde el 66.67% de los encuestados afirmaron que influiría de forma positiva en la fauna. Con respecto a si tendrá una influencia negativa el 34.09% del total de los encuestados expresó que será negativo alcanzando el mayor porcentaje el distrito municipal Catalina con un 41.27%. El 14.20% de los encuestados dijo que el proyecto no influye en la fauna.

**Tabla 6-20. Influencia del proyecto en el estado de la fauna fase de construcción y operación**

Influencia del proyecto en la fauna						
LUGAR	CONSTRUCCION			OPERACION		
	Negativo	Positivo	No Influye	Negativo	Positivo	No Influye
Distrito Municipal Catalina	18.46%	80.00%	1.54%	41.27%	49.21%	9.52%
Distrito Municipal Paya	33.33%	66.67%	0.00%	36.36%	63.64%	0.00%
Distrito Municipal Santana	25.00%	63.89%	11.11%	25.00%	66.67%	8.33%
Municipio Nizao	21.21%	50.00%	28.79%	31.82%	43.94%	24.24%

**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

**Figura 6-22. Influencia del proyecto en estado de la fauna**



Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL

### Desarrollo de la comunidad

De las 179 encuestas realizadas, el 93.85% es de la opinión que el proyecto en su fase de construcción influirá de forma positiva en el desarrollo de la comunidad, el distrito municipal Paya es el que registra mayor porcentaje en esta fase con 100.00%.

Durante la fase de operación el 88.20% de los encuestados opinaron que el proyecto influirá de forma positiva en el desarrollo de la comunidad, donde al igual que en la fase de construcción el 100.00% de los encuestados en el distrito municipal Paya opinaron que influirá de forma positiva en el desarrollo de la comunidad. Ver Tabla 6-21 y Figura 6-23 donde se presentan las informaciones emitidas por los consultados sobre el desarrollo de la comunidad durante la fase de construcción y operación.

**Tabla 6-21. Influencia del proyecto en el desarrollo de la comunidad en la fase de construcción y operación**

Influencia del proyecto en el desarrollo de la comunidad						
LUGAR	CONSTRUCCION			OPERACION		
	Negativo	Positivo	No Influye	Negativo	Positivo	No Influye
Distrito Municipal Catalina	4.62%	93.85%	1.54%	16.92%	78.46%	4.62%
Distrito Municipal Paya	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Distrito Municipal Santana	2.78%	91.67%	5.56%	5.56%	91.67%	2.78%
Municipio Nizao	3.03%	93.94%	3.03%	3.03%	93.94%	3.03%

Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL

**Figura 6-23. Influencia del proyecto en el desarrollo de la comunidad**



Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL

### 6.3.2.2 Aceptación del proyecto

#### ¿Están de acuerdo con el proyecto?

Sobre la pregunta si están de acuerdo con la realización del proyecto, se emitieron 179 opiniones de las cuales 179 expresaron estar a favor con la ejecución del proyecto, representando el 94.71%, mostrando una aceptación por parte de la gran mayoría de los encuestados, por considerar que con la ejecución del mismo genera más empleo, desarrollo de la comunidad, ayudará a solucionar el problema del sector eléctrico y mejora la calidad de vida de los comunitarios ubicados en el entorno del proyecto.

El 5.29% manifestó no estar de acuerdo con la ejecución del proyecto, considerando que puede contaminar, y que habrá más enfermedades.

**Tabla 6-22. Están de acuerdo con el proyecto**

Están de acuerdo con la ejecución del proyecto			
Lugar	No	Si	Total
Catalina	3.57%	96.43%	100.00%
Paya	8.33%	91.67%	100.00%
Santana	11.11%	88.89%	100.00%
Nizao	3.03%	96.97%	100.00%
<b>Total</b>	<b>5.29%</b>	<b>94.71%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL

### 6.3.3 Vista Pública

#### 6.3.3.1 Metodología

Para organizar esta vista pública se consultó la Guía para la celebración de vistas públicas y la Guía para la Evaluación de Impacto Social del Ministerio de Medio ambiente y Recursos Naturales, y para la celebración de la misma, se procedió a seleccionar el lugar, día y hora que se efectuaría esta actividad junto a los líderes de las comunidades cercanas al proyecto, eligiéndose el Salón Parroquial de la Iglesia Nuestra Sra. de Las Mercedes del municipio de Nizao.

Una vez seleccionado el lugar, se procedió a hacer la notificación al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la fecha y lugar seleccionado para la celebración de la vista pública, de conformidad con las disposiciones del Reglamento del Sistema de Autorizaciones Ambientales.

Se utilizó como contactos los alcaldes del municipio de Nizao y los distritos municipales de Santana, Catalina, Paya y así como también los líderes de junta de vecinos y representantes de grupos sociales de las comunidades ubicadas en el área de influencia de proyecto. Con este apoyo se elaboró la lista de personalidades a ser invitadas a la vista pública y se motivó la participación a la misma en coordinación siempre con las autoridades y grupos sociales citados anteriormente.

Las invitaciones se entregaron con copias firmadas como acuse de recibo, dirigidas a los alcaldes, legisladores, el gobernador, los representantes de instituciones públicas y privadas, presidentes de juntas de vecinos, los líderes comunitarios y personas de las comunidades del área de influencia directa del proyecto. Para informar a las comunidades se procedió a la entrega de más de 3000 ejemplares de un brochure conteniendo las informaciones básicas sobre el proyecto. Para hacer masiva la invitación a la vista pública, se contrataron diez (10) guaguas con altos parlantes para invitar a la población en general a participar. A cada participante se le entregó un brochure conteniendo las informaciones básicas sobre el proyecto y un programa donde se indicaba los temas a tratar en la actividad, así como las secciones de preguntas y sugerencias a las intervenciones por parte de los asistentes. En Tabla 6-23 se presenta los sectores invitados y el porcentaje de participación y en el Anexo 3 se muestran las copias de las cartas con acuse de recibo enviadas invitando a la vista pública.

**Tabla 6-23. Sectores de interés invitados a la vista pública.**

	<b>No.</b>	<b>%</b>
Congreso	11	5.94
Ambiente	5	2.7
Comunicación	10	5.4
Cultura	6	3.24
Gobierno Local	30	16.24
Gobierno provincial	4	2.16
Deporte	3	1.621
Educación	18	9.72
Comercio	14	7.58

Salud	16	8.65
Pescadores	4	2.16
Iglesia	24	12.98
Transporte	5	2.7
Junta de vecinos	15	8.1
Líderes comunitarios	20	10.81
<b>Total</b>	<b>185</b>	<b>100.00</b>

**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

La actividad fue documentada por medio de registros, grabaciones y fotografías. En el Anexo 3 se muestra la transcripción de la vista pública y la lista de participantes de la misma. Esta actividad contó con la presencia de las autoridades ambientales: Ing. Manuel Serrano, Vice-Ministro de Recursos Forestales, Domingo Contreras. Coordinador de las Políticas de Residuo Sólido, Federico Grullón del Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismos de Desarrollo Limpio, Joaquín Bautista Director Provincial y la Lic. Eva Zunilda Espinosa técnico del departamento de Participación Comunitaria del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en calidad de fiscalizadora del evento.

### 6.3.4 Resultados de la vista pública

#### 6.3.4.1 Características de los participantes

A la vista pública acudió un total de 414 personas. En Tabla 6-24 se muestra la distribución de participantes por sexo y en la Tabla 6-25 se presenta la distribución de participantes por sector.

**Tabla 6-24. Distribución de participantes en la vista pública**

<b>Participantes en la vista pública</b>			
<b>Lugar de la Vista Pública</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Total</b>
Salón Parroquial de la Iglesia Nuestra Sra. de Las Mercedes del municipio de Nizao.	341	73	414

**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

**Tabla 6-25. Distribución de participantes por sectores.**

<b>Asistencia de participantes a la vista pública</b>		
<b>Sector</b>	<b>No.</b>	<b>%</b>
Congreso	3	0.72
Ambiente	7	1.69
Comunicación	6	1.44
Cultura	3	0.73
Gobierno Local	38	9.17
Gobierno provincial	7	1.7
Deporte	5	1.2
Educación	19	4.59
Comercio	13	3.154
Salud	6	1.45
Pescadores	4	1
Iglesia	25	6.04
Transporte	7	1.6
Junta de vecinos	33	7.98
Asociación de agricultores	7	1.7
Ama de casa	4	1
Asociación de mujeres	11	2.66
Asociación de profesionales	5	1.21
Líderes comunitarios	16	2.66
Comunitarios en general	195	48.31
<b>Total</b>	<b>414</b>	<b>100.00</b>

**Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL- G&S Natural Group SRL**

### 6.3.5 Conclusiones

Como resultado de la participación en la vista pública intervinieron 32 personas de los cuales 29 son hombres que representan el 90.62 % y 4 mujeres para un 9.38% de las intervenciones, estas generaron 18 preguntas y 14 opiniones las cuales clasificamos en tres grupos que describimos a continuación.

En relación a los aspectos técnicos se produjeron las interrogantes siguientes: Cuál es el consumo de energía del país y cuál es la capacidad de la planta, fecha de inicio del proyecto, altura de chimenea, afectación a la salud de los comunitarios que podría ocasionar el proyecto y fecha del final de la construcción, que si el carbón no va a subir de precios.

En cuanto a los aspectos sociales surgieron las siguientes inquietudes: Cuales beneficios dará el proyecto a la comunidad, si generará empleo, si habrá suministro de energía para las comunidades en el área de influencia del proyecto, si serán beneficiados con trabajo los moradores de la comunidades aledañas al proyecto, si seguirán los apagones o darán energía 24 horas después de instalar la planta, si durante la operación a la planta se le dará mantenimiento.

Los aspectos ambientales más relevantes que fueron mencionados se refieren a: Los posibles impactos a la comunidad, como será la disposición de los residuos y el transporte del carbón del barco a la planta, cuáles serán los daños y la mitigación, afección a la Biodiversidad, cantidad de árboles a sembrar por la implementación del proyecto, saber los niveles de contaminación que podría originar el proyecto y cual será las zona más vulnerable en términos ambientales ante la implementación del proyecto.

### **6.3.5.1 Reporte fotográfico**

A continuación se presenta un reporte fotográfico de los principales momento de la vista pública, destacando algunas de las intervenciones y participación de los comunitarios, con sus preguntas y opiniones.

#### **Vista pública**

**Foto 6-1. Equipo de la CDEEE dando la bienvenida e inscribiendo a cada participante en la vista pública.**



**Foto 6-2. Los comunitarios congregados antes de dar comienzo a la vista pública.**



**Foto 6-3. Moderador dando la bienvenida a los presentes.**



**Foto 6-4. El padre de la iglesia dando oficialmente las palabras de acogida y de comienzo de la vista pública**



**Foto 6-5. El Ingeniero Pablo Rivas, presentando los objetivos y alcance del proyecto**



**Foto 6-6. Comunitario preguntando sobre el proyecto**





**Foto 6-7. Comunitarios participando con sus preguntas e inquietudes en referencia al proyecto**



**Foto 6-8. Instalación de letrero**



## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 7</b>	<b>MARCO JURÍDICO Y LEGAL.....</b>	<b>7-1</b>
7.1	INTRODUCCIÓN .....	7-1
7.2	MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL DEL MEDIOAMBIENTE.....	7-1
7.2.1	MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES .....	7-1
7.2.2	DISPOSICIONES NORMATIVAS AMBIENTALES GENERALES .....	7-3
7.2.3	NORMAS Y ESTÁNDARES AMBIENTALES APLICABLES .....	7-5
7.2.3.1	NORMAS AMBIENTALES PARA OPERACIONES DE LA MINERÍA NO METÁLICA.....	7-5
7.2.3.2	NORMA AMBIENTAL QUE REGULA LA CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES Y COSTERAS .....	7-6
7.2.3.3	NORMA AMBIENTAL SOBRE CONTROL DE DESCARGAS A AGUAS SUPERFICIALES, ALCANTARILLADOS SANITARIOS Y AGUAS COSTERAS .....	7-9
7.2.3.4	NORMA AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN CONTRA RUIDOS.....	7-13
7.2.3.5	NORMA PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS .....	7-14
7.2.3.6	NORMAS AMBIENTALES PARA LA CALIDAD DE AIRE Y EL CONTROL DE EMISIONES.....	7-15
7.2.3.7	REGLAMENTO DE ACEITES USADOS .....	7-18
7.2.3.8	NORMAS QUE RIGEN LA PROTECCIÓN DE ÁREAS FRÁGILES Y ESPECIES PROTEGIDAS .....	7-19
7.2.3.9	ÁREAS PROTEGIDAS .....	7-20
7.2.3.10	CAMBIO CLIMÁTICO.....	7-22
7.2.3.11	AUTORIZACIONES AMBIENTALES .....	7-22
7.2.3.12	NORMATIVA INTERNACIONAL.....	7-23
7.3	MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL DEL SECTOR ENERGÉTICO .....	7-23
7.3.1	MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS .....	7-23
7.3.2	CORPORACIÓN DOMINICANA DE EMPRESAS ELÉCTRICAS ESTATALES CDEEE .....	7-25
7.3.2.1	UNIDAD DE ELECTRIFICACIÓN RURAL Y SUB-URBANA (UERS) .....	7-26
7.3.2.2	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE APAGONES (PRA) .....	7-26
7.3.2.3	EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA (EGEHID).....	7-27
7.3.2.4	EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA (ETED) .....	7-27
7.3.2.5	LAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE ELECTRICIDAD.....	7-27
7.3.3	NORMAS Y ESTÁNDARES APLICABLES .....	7-28
7.3.3.1	LEY GENERAL DE ELECTRICIDAD No. 125-01 Y REGLAMENTO DE APLICACIÓN. ....	7-28
7.3.3.2	ESTABLECIMIENTO DE LAS SERVIDUMBRES DE PASO.....	7-30
7.3.3.3	RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS .....	7-31
7.4	MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL DEL SECTOR MARÍTIMO .....	7-32
7.4.1	ARMADA DE LA REPÚBLICA DOMINICANA .....	7-32
7.4.2	AUTORIDAD PORTUARIA DOMINICANA .....	7-32
7.4.3	CONVENCIÓNES Y TRATADOS INTERNACIONALES .....	7-32
7.5	MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL DE LA GESTIÓN DE RIESGOS .....	7-34
7.5.1	SISTEMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y RESPUESTA ANTE DESASTRES .....	7-34
7.5.1.1	CONSEJO NACIONAL DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y RESPUESTA ANTE DESASTRES .....	7-35
7.5.1.2	COMISIÓN NACIONAL DE EMERGENCIA .....	7-36
7.5.1.3	COMITÉ TÉCNICO NACIONAL DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE RIESGOS .....	7-36
7.5.1.4	CENTRO DE OPERACIONES DE EMERGENCIAS .....	7-36
7.5.1.5	EQUIPOS CONSULTIVOS.....	7-37
7.5.1.6	COMITÉS REGIONALES, PROVINCIALES Y MUNICIPALES DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y RESPUESTA ANTE DESASTRES .....	7-37
7.5.2	PLAN NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS.....	7-37
7.5.3	PLAN NACIONAL DE EMERGENCIAS .....	7-38
7.5.4	SISTEMA INTEGRADO NACIONAL DE INFORMACIÓN .....	7-38

7.5.5	FONDO NACIONAL DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y RESPUESTA ANTE DESASTRES	7-38
7.6	MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL SECTOR SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL.....	7-39
7.6.1	MINISTERIO DE TRABAJO .....	7-39
7.6.2	DIRECCIÓN GENERAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	7-40
7.6.3	CONSEJO NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL .....	7-40
7.6.4	MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL .....	7-41
7.6.5	CONSEJO NACIONAL DE SALUD .....	7-43
7.6.6	NORMAS Y ESTÁNDARES APLICABLES .....	7-43
7.6.6.1	CÓDIGO DE TRABAJO DE LA REPÚBLICA DOMINICANA .....	7-43
7.6.6.2	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	7-44
7.6.6.3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS APLICABLES A LA CONSTRUCCIÓN.....	7-45
7.7	NORMATIVA INTERNACIONAL .....	7-47
7.7.1	ACUERDOS INTERNACIONALES .....	7-47
7.8	AYUNTAMIENTOS MUNICIPALES.....	7-48
7.9	DIRECCIÓN GENERAL DE ORDENAMIENTO Y DESARROLLO TERRITORIAL.....	7-48
7.10	CARTAS DE NO OBJECCIÓN.....	7-50

### ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 7-1. ESTÁNDARES DE CALIDAD EN CUERPOS HÍDRICOS SUPERFICIALES Y EN AGUAS COSTERAS. .....	7-7
TABLA 7-2. VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES DE DESCARGAS DE AGUA RESIDUAL MUNICIPAL .....	7-9
TABLA 7-3. DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES A SISTEMAS DE ALCANTARILLADO..	7-10
TABLA 7-4. VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA DESCARGAS INDUSTRIALES DE LAS AGUAS SUPERFICIALES.....	7-10
TABLA 7-5. REFERENCIA DE DESCARGAS EN AGUAS SUPERFICIALES Y COSTERAS .....	7-11
TABLA 7-6. LÍMITES DE CONTAMINACIÓN SÓNICA .....	7-13
TABLA 7-7. NIVELES DE EMISIONES DE RUIDOS MÁXIMOS PERMISIBLES EN DECIBELES (dBA).....	7-13
TABLA 7-8. REGULACIONES PARA ACTIVIDADES ESPECÍFICAS.....	7-14
TABLA 7-9. ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL AIRE .....	7-15
TABLA 7-10. MÉTODOS DE REFERENCIA .....	7-15
TABLA 7-11. ESPECIFICACIONES DE LOS LÍMITES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES AL AIRE PARA FUENTES FIJAS.....	7-17
TABLA 7-12. ESPECIFICACIONES DE LOS ESTÁNDARES DE LAS UNIDADES DE LA ESCALA DE RINGELMANN, PARA EVALUAR LAS EMISIONES VISIBLES DE ALGUNAS ACTIVIDADES DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES.....	7-17
TABLA 7-13. LÍMITES MÁXIMOS DE OPACIDAD PARA EL HUMO EMITIDO POR VEHÍCULOS CON MOTOR DIESEL.....	7-18
TABLA 7-14. LÍMITES MÁXIMOS DE EMISIONES PARA VEHÍCULOS CON MOTOR DE IGNICIÓN.....	7-18
TABLA 7-15. LÍMITES MÁXIMOS DE EMISIONES PARA MOTOCICLETAS.....	7-18
TABLA 7-16. CATEGORÍAS DE MANEJO DEL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS.....	21
TABLA 7-17. CATEGORIZACIÓN DE PROYECTOS Y NIVEL DE AUTORIZACIÓN OTORGADO .....	7-23
TABLA 7-18. CONVENIOS INTERNACIONALES RATIFICADOS POR REPÚBLICA DOMINICANA .....	7-23
TABLA 7-19. LEYES SECTOR MARÍTIMO.....	7-32
TABLA 7-20. CONSEJO NACIONAL DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y RESPUESTA ANTE DESASTRES	7-35
TABLA 7-21. COMITÉ TÉCNICO NACIONAL DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE RIESGOS.....	7-36
TABLA 7-22. RESPONSABLES CENTRO DE OPERACIONES DE EMERGENCIAS .....	7-37
TABLA 7-23. ESCALA DE INTENSIDAD DE HURACANES.....	7-39
TABLA 7-24. MAGNITUD DE ESCALA RICHTER.....	7-39

TABLA 7-25. CONVENIOS INTERNACIONALES RATIFICADOS POR REPÚBLICA DOMINICANA ..... 7-47

### **INDICE DE FIGURAS**

FIGURA 7-1. MARCO INSTITUCIONAL DEL SECTOR MEDIO AMBIENTE ..... 7-2  
FIGURA 7-2. MARCO INSTITUCIONAL DEL SECTOR ENERGÉTICO ..... 7-24  
FIGURA 7-3. MARCO INSTITUCIONAL DE LA GESTIÓN DEL RIESGO ..... 7-34



## Capítulo 7

# Marco Jurídico y Legal

---

### 7.1 Introducción

Esta sección tiene por objeto identificar el marco institucional y legal bajo el cual se desarrollará el proyecto en el contexto de las instituciones y de la legislación de carácter sectorial tanto en el sector energético como ambiental vigente en la República Dominicana.

Se analizará el marco legal e institucional de los sectores: ambiente, energía, marítimo y salud y seguridad ocupacional.

### 7.2 Marco Jurídico e Institucional del Medioambiente

#### 7.2.1 Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

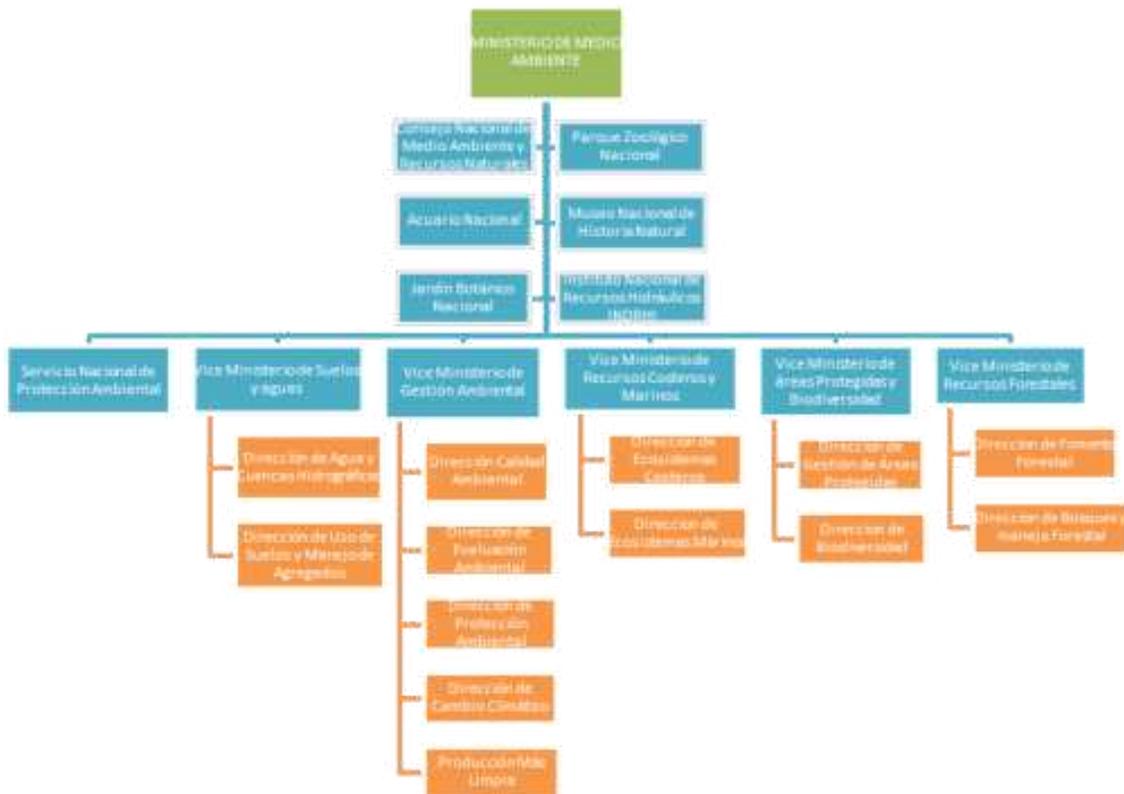
La República Dominicana con el fin de establecer una autoridad competente en materia de gestión ambiental, unificar su política medio ambiental, así como integrar las disposiciones disciplinarias en esta materia el 18 de agosto de 2000 promulga la ley General 64 -00 sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales". Ley mediante la cual "se crea el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en adelante órgano rector de la gestión de medio ambiente, los ecosistemas y de los recursos naturales, para que cumpla con las atribuciones que de conformidad con la gestión ambiental en general, corresponden al Estado, con el fin de alcanzar el desarrollo sostenible" (capítulo IV, sección I Art. 17).

El Ministerio de Medio Ambiente está estructurado en cinco Vice-Ministerios, atendiendo a sus áreas de competencia y funciones:

- Gestión Ambiental
- Suelos y Aguas
- Recursos Forestales
- Áreas Protegidas y Biodiversidad
- Recursos Costeros y Marinos

A partir de la entrada en vigor de dicha ley los organismos sectoriales que trataban el tema ambiental, quedaron transferidos al Ministerio de Ambiente y por lo tanto dependerán de esta, en la Figura 7-1 se muestran las instituciones que pertenecen al ministerio.

**Figura 7-1. Marco Institucional del sector Medio Ambiente.**



**Atribuciones**

- La coordinación del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y Recursos Naturales y la elaboración del reglamento correspondiente para su funcionamiento.
- Emitir las directrices para evaluaciones ambientales, aprobarlas y supervisar el cumplimiento de sus recomendaciones.
- Conceder el permiso o licencia ambiental, para todo proyecto, obra de infraestructura, industria o cualquier actividad que por sus características puedan afectar de una u otra manera el medio ambiente y los recursos naturales, previo a su ejecución.
- Establecer los criterios para determinar si un proyecto requiere un permiso ambiental y por tanto debe presentar una declaración de impacto ambiental (DIA), o precisa de licencia ambiental, en cuyo caso deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental.
- Administrar el proceso de permisos y licencias ambientales en coordinación con las instituciones que correspondan, las cuales estarán obligadas a consultar los estudios de impacto ambiental con los organismos sectoriales competentes, así como con los ayuntamientos municipales, garantizando la participación ciudadana y la difusión correspondiente.

- Vigilancia, monitoreo e inspección en coordinación con las autoridades competentes, del cumplimiento de los preceptos de la ley, las leyes sectoriales y sus reglamentos y otras disposiciones administrativas.
- El Ministerio, está facultado para sancionar y multar, limitar o restringir las actividades que provoquen daños o riesgos al medio ambiente, decomisar y/o incautar los objetos, artefactos, empleados para provocar el daño y proceder a la prohibición o suspensión temporal o provisional de las actividades que generen el daño o riesgo ambiental.

La Ley restablece el Sistema Nacional de Gestión Ambiental y Recursos Naturales para garantizar el diseño y eficaz ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos relativos al medio ambiente y los recursos naturales.

Estando formado por:

- El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Las oficinas institucionales de programación de los organismos descentralizados y autónomos que integran el sector.
- Dos representantes de las universidades (pública y privada).
- Las comisiones de medio ambiente y recursos naturales del ayuntamiento del Distrito Nacional y los ayuntamientos municipales y la Liga Municipal.
- Las organizaciones no gubernamentales (ONG's) del sector registradas en el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Los instrumentos para la gestión del medio ambiente y los recursos naturales son los siguientes:

- La planificación ambiental.
- La presente ley, las leyes especiales y sectoriales, los convenios y tratados internacionales y demás disposiciones legales destinadas a proteger el medio ambiente y recursos naturales incluidas las normas técnicas en materia de protección ambiental.
- El ordenamiento territorial.
- El sistema nacional de áreas protegidas.
- Los permisos y licencias ambientales.
- La evaluación de impacto ambiental estratégica.
- El Sistema Nacional de información ambiental y recursos naturales.
- La vigilancia e inspección ambientales.
- La educación y divulgación ambientales.
- El desarrollo científico y tecnológico.
- Los incentivos.
- El fondo nacional para el medio ambiente y los recursos naturales.

### **7.2.2 Disposiciones normativas ambientales generales**

Las principales disposiciones normativas ambientales están contenidas en la Ley 64-00 sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**Contaminación de suelos y aprovechamiento de recursos:** Toda persona natural o jurídica, privada o pública, que realice explotaciones geológicas, edafológicas, extracciones de minerales o áridos, así como construcción de autopistas, terraplenes, presas o embalses o que ejecute cualquier otra actividad u obra que pueda afectar los suelos está obligada a adoptar las medidas necesarias para evitar su degradación y para lograr su rehabilitación inmediatamente concluya cada etapa de intervención.

Preferentemente, se dará a los suelos de capacidad agrícola productividad clase I, II, y III, un uso para la producción de alimento. Cualquier uso distinto deberá ser aprobado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El costo de rehabilitación de los suelos estará a cargo de los ejecutantes de la intervención que causare su degradación o menoscabo.

Se prohíbe el vertido de sustancias o desechos contaminantes en suelos, ríos, lagos, lagunas, arroyos, embalses, el mar y cualquier otro cuerpo o curso de agua.

**Calidad y contaminación de las aguas:** Se dispone la delimitación obligatoria de zonas de protección alrededor de los cuerpos de aguas de obras o instalaciones hidráulicas, así como de cauces naturales y artificiales con finalidad de evitar los peligros de contaminación azolvamiento, y otras formas de degradación (30 m).

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, como autoridad competente determinará en consulta con los sectores involucrados el destino de las aguas residuales, las características de los cuerpos receptores y el tratamiento de previo requerido, así como también las cargas contaminantes permisibles.

El uso del agua solo puede ser otorgado en armonía con el interés social y el desarrollo del país.

El uso de las aguas superficiales y la extracción de las subterráneas se realizarán de acuerdo con la capacidad de la cuenca y el estado cualitativo de sus aguas, según las evaluaciones y dictámenes emitidos por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Se prohíbe el vertido de escombros o basuras en la zona cárstica, cauces de ríos y arroyos, cuevas, sumideros, depresiones de terrenos y drenes.

Los efluentes de residuos líquidos y aguas provenientes de actividades humanas o de índole económica, deberán ser tratados de conformidad con las normas vigentes, antes de su descarga final.

**Calidad del aire y contaminación atmosférica:** El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y los ayuntamientos, regularán las acciones, actividades o factores que puedan causar deterioro y/o de la calidad del aire o de la atmósfera y lo establecido en esta ley y en la ley sectorial y reglamentos que sobre la protección de la atmósfera se elaboren.

**Contaminación Sónica:** Será responsabilidad de los ayuntamientos municipales y del Distrito Nacional exigir los estudios ambientales correspondientes a los proponentes de proyecto de desarrollo y expansión urbana y suburbana, en su área de influencia, en coordinación con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, sin los cuales no podrá otorgarse autorizaciones y permisos a nuevas obras civiles y de desarrollo, ni a modificaciones de las existentes.

**Diversidad Biológica:** Se prohíbe la destrucción, degradación, menoscabo o disminución de los ecosistemas naturales o de las especies de flora y fauna silvestre, así como la colecta de especímenes de flora y fauna sin contar con la debida autorización del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**De la tala y la conservación de las especies forestales:** Se prohíbe la destrucción total o parcial de las especies forestales, sin autorización del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, teniendo en cuenta, las disposiciones de la ley número 58-56 de 2 de abril de 1962, sobre conservación forestal y árboles frutales y ley número 600-32 de 28 de mayo de 1977, que prohíbe el corte o tala de árboles o matas en la cabeceras de ríos y arroyos que nutren las cuencas hidrográficas de todo el país.

**De las cuevas, cavernas y el ambiente subterráneo:** Se declara patrimonio cultural de la nación las cuevas, cavernas y demás cavidades subterráneas naturales del territorio nacional, se prohíbe toda alteración física de sus características naturales y culturales.

**De los recursos mineros:** La extracción de roca, arena, grava y gravilla, la industrialización de sal y cal y la fabricación de cemento, se sujetará a las normas técnicas que establezca la ley específica y su reglamento a efecto, de evitar el impacto negativo que dichas actividades puedan producir en el medio ambiente y la salud humana. Esta actividad es regida además por la ley 123 del 10 de Mayo de 1971 y sus reglamentos sobre extracción de componentes no metálicos de la corteza terrestre.

**De las basuras y residuos domésticos:** En todas las instituciones públicas se implantarán sistemas de clasificación de los desechos sólidos previo a su envío a los sitios de disposición.

### **7.2.3 Normas y estándares ambientales aplicables**

#### **7.2.3.1 Normas Ambientales para Operaciones de la Minería No Metálica.**

En el año 2002 se publicó el decreto 504-02, Normas Ambientales para operaciones y procedimientos de la minería no metálicas y extracción de materiales de la corteza terrestre, el cual especifica los procedimientos a considerar para extraer materiales de la corteza terrestre y las normas ambientales para las operaciones de la minería no metálica, estableciendo los siguientes parámetros:

Dichas operaciones de minería no metálica podrán realizarse en cualquier lugar del territorio nacional, exceptuando aquellos donde exista una limitación prohibición expresa establecida para las leyes vigentes y sus reglamentos.

Se prohíbe la extracción de materiales en las llanuras de inundación de ríos, arroyos y cañadas, excepto cuando estudios exhaustivos demuestren que el material a extraer corresponde a arrastres extraordinarios, o para lograr otros objetivos de control de riesgos o protección ambiental.

Para realizar actividades de explotación se requiere un Permiso Ambiental, establecidos por El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Los suelos o capas que contienen los componentes orgánicos, una vez removidos, tienen que ser conservados en áreas seguras, para su posterior utilidad, evitando la erosión o arrastre de los vientos.

Los estériles serán vertidos en lugares adecuados, alejado de zona poblada y en área cerrada.

Todos los vehículos, maquinarias y equipos utilizados en la operación deberán cumplir con las normas vigentes de calidad del aire y control de emisiones atmosféricas, de calidad de agua y control de descargas, así como la de protección contra ruidos.

Los caminos de acceso al área del proyecto deberán estar adecuadamente señalizados.

Las zonas minadas, incluyendo los depósitos de estériles, deberán ser recuperadas, y restaurarlas para incorporarlas de manera productiva al medioambiente.

El proceso de restauración del sitio minado deberá ser continuo e iniciarse tan pronto como se haya completado la explotación del área del Proyecto; la misma deberá ser revegetada con especies propias de la zona.

Para la restauración del sitio minado deberán considerarse los usos y características de las zonas circundantes, así como las necesidades de la población que se encuentra cerca del proyecto.

Los daños causados por escombrera que colapsen serán responsabilidad absoluta del concesionario, donde el Ministerio Ambiente evaluará y tasará los daños a través de una comisión de expertos, de conformidad con los procedimientos establecidos en la legislación vigente.

El Ministerio Ambiente realizará inspecciones y auditorías periódicas al cumplimiento de lo estipulado en el PMAA, y al cumplimiento de las normas y de las legislación ambiental vigente, es especial velará por el cumplimiento de las condiciones de seguridad de las escombreras, apariciones de grietas por asentamientos y los abombamientos del talud de vertido, ya que son los principales creadores de riesgo.

#### **7.2.3.2 Norma Ambiental que regula la calidad de aguas superficiales y costeras**

Tiene por objeto proteger, conservar y mejorar la calidad de los cuerpos hídricos nacionales, garantizando la seguridad de su uso y promoviendo el mantenimiento de condiciones adecuadas para el desarrollo de los ecosistemas asociados a los mismos.

Esta norma clasifica las aguas superficiales y costeras de la siguiente manera:

- CLASE A. Aguas destinadas al abastecimiento público e industrial de agua potable sin necesidad de tratamiento previo, excepto filtración simple y desinfección. Aguas destinadas a la propagación y usos de especies, a fines agrícolas, incluyendo regadío de vegetales de consumo crudo, y a usos de recreo con contacto directo (ej. Natación).
- Clase B. Aguas destinadas a la preservación de fauna y flora; aguas aprovechables para regadío de cultivos, deportes acuáticos sin contacto directo, aquellas utilizadas en algunos procesos industriales y pecuarios; y aguas para el abastecimiento de agua potable después de un proceso de tratamiento.
- Clase C. Aguas utilizadas para transporte (navegación fluvial), y con limitada interacción con el medio ambiente.

- CLASE D-2: aguas costeras y estuarinas a preservar en condiciones naturales, por su excepcional calidad o gran valor ecológico. Su delimitación física y geográfica se extenderá 500 m mar adentro de su ubicación.
- CLASE E: aguas costeras destinadas a la conservación de recursos naturales como mangles y zonas de reproducción y nutrición de organismos marinos y áreas para acuicultura marina, incluyendo moluscos, camarones, peces y pesca comercial. Además, destinadas a actividades de deportes acuáticos y otras de contacto directo con el agua, como natación, buceo, esquí acuático y otros.
- CLASE F: aguas costeras destinadas a deportes acuáticos y otras actividades que no conlleven contacto directo con el agua.
- CLASE G: aguas costeras destinadas a actividades industriales, portuarias y de transporte naviero.

Los estándares de calidad de las mismas se describen en la Tabla 7-1 a continuación.

**Tabla 7-1. Estándares de calidad en cuerpos hídricos superficiales y en aguas costeras.**

Parámetros	Unidad	Aguas superficiales			Aguas Costeras		
		Clase A	Clase B	Clase C	Clase E	Clase F	Clase G
<b>MICROBIOLOGICOS</b>							
Coliformes totales	NMP/100 ml	1,000	1,000	10,000	1000	10,000	10,000
Coliformes fecales	NMP/100 ml	400	1000	4,000	400	2,000	2,000
<b>E Coli</b>	NMP/100ml						
Agentes tensioactivos	mg/L	0.15	0.5	2	-	-	-
Cloruros	mg/L	250	250	1000	-	-	-
Color	Unidades Pt-Co	15	50	200	CN	CN	CN
DBO5	mg/L	2	5	100	-	-	-
Fluoruros	mg/L	0.7	1	3	1.5	1.5	-
Fósforo PO4-P mg/L	Mg/L	-	-	-	0.4	0.4	-
Fósforo total	mg/L	0.025	0.025	0.1	-	-	-
Grasa y Aceite	Mg/L	Ausente	1	20	1	1	1
NH 3 -N	mg/L	0.5	0.5	-	0.5	0.5	-
NO 3 -N + NO 2 -N	mg/L	10	10	-	15	20	-
Oxígeno Disuelto (OD)	% sat.	> 80	> 70	> 50	>60	>50	>45
pH	-	6.5-8.5	1,000	5.0-10.0	7.5-8.5	7.5-8.5	-
Sólidos disueltos	mg/L	1,000	1,000	5,000	-	-	-
Sólidos flotantes	-	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Sulfatos	mg/L	400	400	5000	-	-	-
Sulfuros	mg/L	0.002	0.002	-	0.01	0.01	-
ΔT	C	± 3	± 3	± 3	± 3	± 3	± 3
<b>METALES</b>							
Arsénico	mg/L	0.05	0.05	1	0.15	0.15	-
Aluminio	mg/L	5	5				
Bario	mg/L	1	2	10	1	1	-
Berilio	mg/L	0.1	0.1				
Boro	mg/L	0.5	0.5	5	5	5	-
Cadmio	mg/L	0.005	0.005	0.05	0.005	0.005	0.005
Cianuro	mg/L	0.1	0.1	0.5	0.02	0.02	-
Cobalto	mg/L	0.2	0.2	0.5	-	-	-
Cobre	mg/L	0.2	0.2	2	0.05	0.05	-
Cromo hexavalente, Cr6	mg/L	0.01	0.01	0.1	0.05	0.1	0.1
Cromo total	mg/L	0.05	0.05	1	0.1	0.3	-

Parámetros	Unidad	Aguas superficiales			Aguas Costeras		
		Clase A	Clase B	Clase C	Clase E	Clase F	Clase G
Hierro	mg/L	0.3	0.3	3	0.3	0.3	-
Litio	mg/L	2.5	2.5				
Manganeso	mg/L	0.5	1	5	0.1	0.1	-
Mercurio	mg/L	0.001	0.001	0.005	0.001	0.001	0.005
Molibdeno	mg/L	0.01	0.01•	0.01			
Níquel	mg/L	0.1	0.1	-	0.008	0.008	-
Plata	mg/L	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01	-
Plomo	mg/L	0.05	0.05	0.5	0.05	0.05	-
Selenio	mg/L	0.01	0.01	0.5	0.01	0.01	-
Vanadio	mg/L	0.1	0.1				
Zinc	mg/L	0.05	0.05	0.1	0.05	0.05	-
<b>RADIOACTIVIDAD</b>							
Actividad $\alpha$	Bq/L	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-
Actividad $\beta$	Bq/L	1	1	1	1	1	-
<b>BIOCIDAS (ORGANO-CLORADOS Y OTROS PERSISTENTES)</b>							
Aldrin-Dieldrin	$\mu\text{g/L}$	0.0008	0.0008	-	0.0008	0.0008	-
Clordano	$\mu\text{g/L}$	0.005	0.004	-	0.005	0.005	-
DDT y metabolitos	$\mu\text{g/L}$	0.0003	0.0003	-	0.0003	0.0003	-
Endosulfano	$\mu\text{g/L}$	0.009	0.009	-	0.009	0.009	-
Endrin	$\mu\text{g/L}$	0.002	0.002	-	0.002	0.002	-
Heptacloro	$\mu\text{g/L}$	0.001	0.001	-	0.001	0.001	-
Lindano	$\mu\text{g/L}$	0.075	0.075	-	0.075	0.075	-
Metoxicloro	$\mu\text{g/L}$	0.02	0.02	-	0.02	0.02	-
Mirex	$\mu\text{g/L}$	0.001	0.001	-	0.001	0.001	-
Pentaclorofenol	$\mu\text{g/L}$	7.9	7.9	-	7.9	7.9	-
Pertano	$\mu\text{g/L}$	0.07	0.07	-	0.07	0.07	-
Toxafeno	$\mu\text{g/L}$	0.0002	0.0002	-	0.0002	0.0002	-
<b>BIOCIDAS (ORGANO-FOSFORADOS, SULFUROSOS Y OTROS NO-PERSISTENTES)</b>							
Azinfos-Metil	$\mu\text{g/L}$	0.01	0.01	-	0.01	0.01	--
Clorpirifos	$\mu\text{g/L}$	0.04	0.04	-	0.006	0.006	-
Coumafos	$\mu\text{g/L}$	0.01	0.01	-	0.01	0.01	-
Diazinon	$\mu\text{g/L}$	0.00002	0.00002	-			-
2,4 D	$\mu\text{g/L}$	4	4	-	Ausente	Ausente	-
Paraquat	$\mu\text{g/L}$	0.00001	0.00001	-	-	-	-
Diquat	$\mu\text{g/L}$	0.00007	0.00007	-	-	-	-
Demeton	$\mu\text{g/L}$	0.1	0.1	-	0.1	0.1	-
Fention	$\mu\text{g/L}$	0.4	0.4	-	0.4	0.4	-
Malation	$\mu\text{g/L}$	0.1	0.1	-	0.1	0.1	-
Naled	$\mu\text{g/L}$	0.4	0.4	-	0.4	0.4	-
Paration	$\mu\text{g/L}$	0.01	0.01	-	Ausente	ausente	-
2,4,5 -TP	$\mu\text{g/L}$	10	10	-	Ausente	Ausente	-
<b>SUSTANCIAS ORGANICAS</b>							
Benceno	$\mu\text{g/L}$	5	7	-	400	400	-
Bifenilos policlorados(PCB)	ng/L	1	1	5	-	-	-
Cloruro de vinilo	$\mu\text{g/L}$	2	2	-	5300	5300	-
Diclorobencenos	$\mu\text{g/L}$	75	75	-	2600	2600	-
1,2 Dicloroetano	$\mu\text{g/L}$	5	10	-	2,500	2,500	-
1,1 Dicloroetileno	$\mu\text{g/L}$	7	7	-	20	20	-
Diclorometano	$\mu\text{g/L}$	5	10	-	-	-	-

Parámetros	Unidad	Aguas superficiales			Aguas Costeras		
		Clase A	Clase B	Clase C	Clase E	Clase F	Clase G
Etilbenceno	µg/L	50	100	-	-	-	-
Hidrocarburos aromaticos polinucleares (PAH)	µg/L	0.7	1	1	-	-	-
Sustancias fenolicas	µg/L	1	1	-	10	10	-
Tetracloroetileno	µg/L	5	10	-	90	90	-
Tetracloruro de carbono	µg/L	2	5	-	70	70	-
1,1,1 Tricloroetano	µg/L	200	200	-	1,100	1,100	-
Tricloroetileno	µg/L	5	5	-	850	850	-
Triclorobenceno	µg/L	5	10	-	-	-	-
Tolueno	µg/L	50	100	-	-	-	-

Fuente: La norma de Calidad del Agua y Control de Descargas NA-AG-001-03. Ministerio Ambiente.

### 7.2.3.3 Norma Ambiental Sobre Control de Descargas a Aguas Superficiales, Alcantarillados Sanitarios y Aguas Costeras

Tiene por objeto establecer las características de las descargas de residuos líquidos o aguas residuales a cuerpos de aguas superficiales, alcantarillados sanitarios y aguas costeras.

**Tabla 7-2. Valores máximos permisibles de descargas de agua residual municipal**

Población Hab. Equiv	Valores Máximos Permisibles								
	-	Mg/L							NMP/100ml
	pH	DBO <sub>5</sub>	DQO	SS	N-NH <sub>4</sub>	N-(NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub> )	P-PO <sub>4</sub>	CL.res	C.T
<5,000	6-8.5	50	160	50	-	-	-	0.05	1000
5,001-10,000	6-8.5	45	150	45	-	-	-	0.05	1000
10,000-100,000	6-8.5	35	130	40	10	18	3	0.05	1000
>100,001	6-8.5	35	130	35	10	18	2	0.05	1000

Las aguas residuales industriales sólo podrán ser vertidas a sistemas de alcantarillado municipal cuando cuente con un sistema de tratamiento debidamente autorizado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales para recibir tales vertidos.

Art 8. Los vertidos industriales que se realicen a la red municipal, pública o privada, de alcantarillado sanitario deberán cumplir, como mínimo con los valores establecidos en la Tabla 3.

Párrafo: Estos valores podrán ser más restrictivos por decisión de la entidad responsable del sistema de alcantarillado.

Las facilidades industriales establecerán sistemas separados de drenaje pluvial, para evitar la contaminación de dichas aguas con sus aguas residuales. Los sistemas de tratamiento y disposición de las aguas pluviales deben ser aprobados por el Ministerio

de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para garantizar que no causen impactos indeseables en la entidad de los cuerpos receptores y el ambiente en sentido general.

**Tabla 7-3. Descarga de aguas residuales industriales a sistemas de alcantarillado.**

PARÁMETROS	VALOR MÁXIMO PERMISIBLE
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	250 mg/L
Demanda química oxígeno (DQO)	600 mg/L
Fosforo total (P tot)	10 mg/L
Nitrógeno total (N tot)	40 mg/L
Sólidos Suspendidos (SS)	400 mg/L
pH	6-9

Las descargas de aguas residuales industriales a cualquier cuerpo superficial receptor deberán tener concentraciones de oxígeno disuelto (OD) mínimas de 4mg/L, excepto para las descargas a sistemas de alcantarillado sanitario.

El valor máximo permisible de  $\Delta T$  es de 3°C, luego que se haya mezclado. Cuando no esté definido este punto en un río, se medirá 100 mts aguas abajo del punto de descarga.

**Tabla 7-4. Valores Máximos Permisibles para Descargas Industriales de las Aguas Superficiales**

Tipo de Industria	Parámetro	Valores Máximo diario permisibles (mg/L, excepto pH y cuando se indica expresamente otra unidad)
<b>Guía General</b>	pH	6
	DBO <sub>5</sub>	50
	DQO	250
	O D	4
	SST	50
	GRASAS Y ACEITES	10
	FENOLES	0.5
	CN <sup>-</sup>	0.1 libre/1.0 total
	N-NH <sub>4</sub>	10
	P total	2
	F	20
	Cl <sub>2</sub> - libre	0.2
	COLIFORMES TOTALES (NMP-100ml)	1000
	$\Delta T$	3°C
	SULFURO	1
	Ag	0.5
	As	0.1
	Cd	0.1
	Cr <sup>+6</sup>	0.1
	Cr	0.5
Fe	3.5	
Hg	0.01	
Ni	0.5	
Pb	0.1	

Tipo de Industria	Parámetro	Valores Máximo diario permisibles (mg/L, excepto pH y cuando se indica expresamente otra unidad)
	Se	0.1
	Zn	2
	SAAM	2
	METALES TOTALES	10
Centrales termoeléctricas convencionales	pH	6
	DQO	250
	O D	4
	SST	50
	GRASAS Y ACEITES	10
	Ptot	1
	Cl residual	0.2
	Cd	0.005
	Co	0.2
	Cr	0.5
	Cu	0.5
	Fe	1
	Ni	0.1
	Pb	0.05
	Va	0.1
	Zn	2
HC	5	
T	3°C	

### TITULO III. DISPOSICIONES GENERALES Y FINALES

Establecimiento de cargas máxicas de contaminantes permisibles por fuente generadora de descargas y por cuenca.

Los generadores de descargas de aguas residuales realizarán los estudios necesarios para determinar las cargas máxicas por contaminante, en unidades de masa por unidad de tiempo, que garanticen que no se excedan los límites de calidad de agua establecidos para el cuerpo receptor que utiliza a proponer utilizar, según su clasificación de uso.

Tabla A.1. Referencia de descargas en aguas superficiales y costeras. Las Clases D-1 y D-2 no incluyen en la presente Tabla porque todos sus parámetros deben cumplir condiciones naturales.

**Tabla 7-5. Referencia de descargas en aguas superficiales y costeras**

Parámetros	Unidad	Aguas superficiales			Aguas Costeras		
		Clase A	Clase B	Clase C	Clase E	Clase F	Clase G
<b>Parámetros Generales</b>							
Agentes tensoactivos	mg/L	0.5	1	2	0.5	2	2
Cloruros	mg/L	250	500	5000	-	-	-
Coliformes totales	NMP/100 ml	2500	2500	10000	-	-	-
Coliformes fecales	NMP/100 ml	400	1000	2000	1000	1000	5000

Parámetros	Unidad	Aguas superficiales			Aguas Costeras		
		Clase A	Clase B	Clase C	Clase E	Clase F	Clase G
Color	U.Pt-Co	20	100	500	500	NA	NA
Conduct. electrica	µS/cm	1000	1000	2000	-	-	-
DBO5	mg/L	30	60	300	60	200	200
DQO	mg/L	150	300	500	350	350	350
Fenoles	mg/L	0.002	0.005	0.1	0.03	0.5	0.5
Fluoruros	mg/L	0.7	1.7	5	1.5	5	5
Fósforo total	mg/L	5	5	5	8	8	10
Grasa y Aceite	Mg/L	0.2	1	20	15	15	25
Nitrógeno total	mg/L	20	30	50	40	-	-
NO3-N	mg/L	0.5	1	10	-	-	-
Oxígeno disuelto(OD)	%sat	80	70	50	45	45	45
pH	-	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0
Solidos disueltos	mg/L	1,000	1,000	3,000	-	-	-
Solidos Flotantes	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausen-tes	Ausen-tes	Ausen-tes
Solidos Sedimentables	mg/L	1	1	2	1	1	2
Solidos Suspendidos	mg/L	75	150	200	75	150	200
Sulfatos	mg/L	200	400	1000	-	-	-
Sulfuros	mg/L	0.05	0.5	2	0.5	1	2
Temperatura	°C	35	35	35	-	-	-
ΔT	°C	+3	+3	+3	+3	+3	+3
<b>Metales</b>							
Arsénico	mg/L	0.05	0.1	0.2	0.1	0.2	0.4
Bario	mg/L	1	1	5	1	5	5
Boro	mg/L	0.1	0.5	5	0.5	5	5
Cadmio	mg/L	0.05	0.1	0.1	0.05	0.1	0.2
Cianuro	mg/L	0.05	0.1	0.2	0.1	0.5	1
Cobre	mg/L	1	2	6	2	4	6
Cromo total	mg/L	0.5	1	2	0.5	1	2
Cromo hexavalente	mg/L	0.05	0.1	0.5	0.05	0.5	0.5
Hierro	mg/L	0.5	1	10	0.5	1	10
Manganeso	mg/L	0.5	1	5	0.1	1	5
Mercurio	mg/L	0.005	0.01	0.05	0.01	0.01	0.05
Níquel	mg/L	1	2	6	2	2	4
Plomo	mg/L	0.1	0.2	0.5	0.05	0.1	0.5
Plata	mg/L	-	-	-	0.01	0.1	0.1
Selenio	mg/L	0.01	0.2	0.2	-	-	-
Zinc	mg/L	1	1	10	1	10	20
<b>RADIOACTIVIDAD</b>							
Actividad	Bq/L	N	N	0.1	0.1	0.1	0.1
Actividad	Bq/L	N	N	0.25	1	1	1
<b>BIOCIDAS</b>							
Organo-clorado	mg/L	0.05	0.5	0.05	0.05	0.05	0.5
Órgano-fosforado	mg/L	0.1	0.1	0.1	0.25	0.25	0.25

### 7.2.3.4 Norma ambiental para la protección contra ruidos

NA-RU-001-03 (Sustituye a la RU-CA-01)

Los estándares de contaminación sónica aplicables son:

**Tabla 7-6. Límites de contaminación sónica**

Grado de ruido	Efectos en humanos	Rango en dB (A)	Rango de tiempo
A: Moderado	Molestia común	50 a 65 40 a 50	Diurno (7 a.m. -- 9 p.m.) Nocturno (9 p.m. – 7 a.m.)
B: Alto	Molestia grave	65 a 80 50 a 65	Diurno (7 a.m. -- 9 p.m.) Nocturno (9 p.m. – 7 a.m.)
C: Muy alto	Riesgos	80 hasta 90	en 8 horas
D: Ensordecedor	Riesgos graves de pérdida de audición	Mayor de 90 hasta 140	Por lo menos en 8 horas

Fuente: Norma Ambiental para la Protección Contra Ruidos NA-RU-001-03. Ministerio Ambiente

**Tabla 7-7. Niveles de emisiones de ruidos máximos permisibles en decibeles (dBA)**

Categorías de áreas	Ruido exterior dB(A)	
	Diurno (7 am - 9 pm)	Nocturno (9 pm - 7 am)
Áreas I: Zonas de Tranquilidad		
▪ Hospitales, centros de salud, bibliotecas	55	50
▪ Oficinas y escuelas	60	55
▪ Zoológico, Jardín Botánico	60	55
▪ Áreas de quietud para la preservación de hábitat	60	50
Áreas II: Zona Residencial		
▪ Área residencial	60	50
▪ Área residencial con industrias o comercios alrededor	65	55
Áreas III: Zona Comercial		
▪ Área Industrial	70	55
▪ Área comercial	70	55
Áreas IV		
a) Carreteras con uno o más Carriles y una Vía		
▪ A través de Área I	60	50
▪ A través de Área II	65	55
▪ A través de Área III	70	60
b) Carreteras con dos o más carriles y varias vías		
▪ A través de Área I	65	55
▪ A través de Área II	65	60
▪ A través de Área III	70	65

Fuente: Norma Ambiental para la Protección Contra Ruidos NA-RU-001-03. Ministerio Ambiente.

**Tabla 7-8. Regulaciones para actividades específicas**

<b>Actividad</b>	<b>Áreas</b>	<b>Período</b>	<b>Parámetro (db) A</b>
Bocinas vehiculares	Todas las áreas	Diurno Nocturno	70 70
Alto parlantes	Todas las áreas, excepto las de tranquilidad. Áreas de tranquilidad	Diurno Nocturno	70 Prohibido Prohibido
Equipos de sonidos musicales	Todas las áreas Área de quietud	7:00a.m. 7:00p.m. Nocturno	60 40 Prohibido
Equipos de construcción de obras públicas y privadas	En todas las áreas	7:00a.m. 7:00p.m. Nocturno	95 95 Prohibido

Fuente: Norma Ambiental para la Protección Contra Ruidos NA-RU-001-03. Ministerio Ambiente.

### **7.2.3.5 Norma para la gestión ambiental de residuos sólidos no peligrosos**

NA-RS-001-03 (Sustituye a la RE-DM-01)

#### **Disposiciones generales**

- Los residuos sólidos que sean entregados o depositados en los recolectores públicos, pasan a ser responsabilidad y propiedad municipal.
- La gestión de los residuos sólidos será objeto del control sanitario para evitar afectaciones al ambiente, consistentes en la contaminación del suelo y las aguas (superficiales y subterráneas), malos olores, procreación de vectores de enfermedades y otras molestias públicas.

#### **Responsabilidades de quienes producen y manejan materiales de construcción**

No se depositarán, en la vía pública, residuos de construcción, demolición o reparación de construcciones. Estos deberán ser acumulados en depósitos de capacidad adecuada, según disposiciones de los ayuntamientos, y serán vaciados o retirados diariamente, en coordinación con las autoridades municipales.

Los materiales de construcción no se colocarán en la vía pública, a excepción del tiempo de su carga o descarga, operación que una vez iniciada se continuará en jornadas sucesivas, hasta tanto se termine. El tramo de la vía pública donde sea realizada esta actividad, se dejará libre de polvo y residuos.

No se impedirán o estorbarán las acciones de limpieza de la ciudad con actividades de construcción, demolición o reparación de construcciones.

### 7.2.3.6 Normas ambientales para la calidad de aire y el control de emisiones

NA-AI-001-03 (Sustituye a la AR-CA-01)

**Tabla 7-9. Estándares de calidad del aire**

<b>Contaminante</b>	<b>Tiempo promedio</b>	<b>Límite Permisible (<math>\mu\text{g}/\text{nm}^3</math>)</b>
Partículas suspendidas totales (PST)	Anual	80
	24 horas	230
Partículas fracción (PM-10)	Anual	50
	24 horas	150
Partículas fracción (PM-2.5)	Anual	15
	24 horas	65
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Anual	100
	24 horas	150
	1 hora	450
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Anual	100
	24 horas	300
	1 hora	400
Ozono (O <sub>3</sub> )	8 horas	160
	1 hora	250
Monóxido de carbono (MO)	8 horas	10,000
	1 hora	40,000
Hidrocarburos (no-metano) (CH)	3 horas	160
Plomo (Pb)	Trimestral	1.5
	Anual	2.0

Nota: La unidad expresada en la tabla es microgramos sobre metro cúbico normal (mg/Nm<sup>3</sup>).  
 Fuente: Norma Ambiental de Calidad del Aire NA-AI-001-03. Ministerio Ambiente.

**Tabla 7-10. Métodos de referencia**

<b>Contaminante</b>	<b>Período de muestreo</b>	<b>Método de medición</b>	<b>Método analítico</b>
Dióxido de azufre	Absorción (manual)	1 hora a 24 horas continuas	Colorimetría (método de la pararosanilina) Conductimetría (método manual) Conductimetría (método automático)
	Instrumental (automático)	1 hora a 24 horas continuas	Fonometría de llama (método automático) Fluorescencia (método automático)
Dióxido de azufre	Absorción (manual)	24 horas continuas	Cromatografía iónica
Partículas totales suspendidas	Gran volumen	24 horas continuas	Gravimetría
Monóxido de carbono	Instrumental (automático)	1 hora u 8 horas continuas	Espectrometría de infrarrojo no dispersivo (automático)
		1 hora u 8 horas continuas	Electroquímico(método automático)
Dióxido de nitrógeno	Absorción (manual)	24 horas continuas	Colorimetría (método arsenito de sodio)

Contaminante	Período de muestreo	Método de medición	Método analítico
	Instrumental (automático)		Quimiluminiscencia (detector fotomultiplicador) (método automático)
Ozono	Instrumental (automático)	1 hora continua	Quimiluminiscencia (detector fotomultiplicador) (método automático)
Plomo	Gran Volumen	24 horas continuas	Espectrofotometría de absorción atómica

Fuente: Norma Ambiental de Calidad del Aire NA-AI-001-03. Ministerio Ambiente.

### Disposiciones generales y finales

Todas las mediciones de estos contaminantes deberán ser corregidas por una temperatura de veinticinco grados Celsius (25°C) y una presión de setecientos sesenta milímetros de mercurio (760 mm Hg).

Para la aplicación de esta Norma, el territorio nacional será clasificado en zonas con las consideraciones siguientes:

- **Zona 1 o alta:** es aquella zona donde la concentración de contaminantes (dadas las condiciones naturales o de fondo y ventilación o dispersión) excede, con una frecuencia igual o superior al 75% de los casos, a la norma de calidad anual. En este tipo de zonas deberán tomarse medidas de contingencia, se suspenderá el establecimiento de nuevas fuentes de emisión y se adoptarán programas de reducción de emisiones.
- **Zona 2 o media:** es aquella zona donde la concentración de contaminantes (dadas las condiciones naturales o de fondo y las de ventilación y dispersión) excede, con una frecuencia superior al 50% e inferior al 75% de los casos, a la norma de calidad anual. En este tipo de zonas deberán tomarse medidas de contingencia, se restringirá el establecimiento de nuevas fuentes de emisión y se adoptarán programas de reducción de emisiones.
- **Zona 3 o moderada:** es aquella zona donde la concentración de contaminantes (dadas las condiciones naturales o de fondo y la ventilación y dispersión) excede, con una frecuencia superior al 25% e inferior al 50% de los casos, a la norma de calidad anual. En este tipo de zonas se tomarán medidas de prevención, se controlará el establecimiento de nuevas fuentes de emisiones y se adoptarán programas de reducción de las mismas.
- **Zona 4 o marginal:** es aquella zona donde la concentración de contaminantes (dadas las condiciones naturales o de fondo y las de ventilación y dispersión) excede, con una frecuencia superior al 10% e inferior al 25% de los casos, a la norma de calidad anual. En este tipo de zonas se elaborarán programas de prevención.

## NORMA AMBIENTAL PARA EL CONTROL DE LAS EMISIONES DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS PROVENIENTES DE FUENTES FIJAS.

**Tabla 7-11. Especificaciones de los Límites de Emisión de Contaminantes al Aire para fuentes fijas**

<b>Especificaciones de los Límites de Emisión de Contaminantes al Aire para fuentes fijas</b>			
<b>Contaminante</b>	<b>Actividad</b>	<b>Actual (mg/Nm3)</b>	<b>Observaciones</b>
Dióxido de Azufre	Centrales térmicas que utilizan fuel-oil y carbón mineral	2000	Cualquier potencia, en base al flujo seco y 15% de O2
	Centrales que utilizan fuel-oil y mezclas de petcoke	2000	En base al flujo seco y 15% de O2
Dióxido de Nitrógeno (NO2)	Centrales térmicas que utilizan carbón mineral	750	En base al flujo seco y 6% de O2
Monóxido de Carbono	Centrales térmicas que utilizan carbón	1000	
Partículas solidas	Centrales térmicas e instalaciones que utilizan fuel-oil y carbón mineral	120	Potencia > 200 MW

(mg/Nm3): Miligramos por metro cúbicos en condiciones normales.  
 Fuente: Extraído de la Tabla 3.1

## ESPECIFICACIONES DE LOS ESTÁNDARES DE LAS UNIDADES DE LA ESCALA DE RINGELMANN, PARA EVALUAR LAS EMISIONES VISIBLES DE ALGUNAS ACTIVIDADES DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES.

**Tabla 7-12. Especificaciones de los estándares de las unidades de la escala de ringelmann, para evaluar las emisiones visibles de algunas actividades de los procesos industriales**

<b>Actividades</b>	<b>Unidades Escala de Ringelmann</b>	<b>Observaciones</b>
Centrales térmicas a Fuel-Oil, carbón mineral y mezclas de Petcoke	1	Valores no superiores a 2 en la Escala de Ringelmann, en periodos de 2 min/hr

Fuente: Norma Ambiental de Calidad del Aire NA-AI-001-03. Ministerio Ambiente.  
 Extraído de la tabla 3.2.

Las chimeneas y ductos de fuentes fijas deberán diseñarse de manera que se optimice la dispersión del contaminante existente acorde a las normas. La altura de la misma se determinara mediante metodologías aprobadas por este Ministerio, siendo la altura equivalente mínima nunca menor de 15 metros.

Se prohíbe el empleo de la técnica de dilución o dispersión, como método primario o único de control, para reducir las concentraciones de partículas y gases contaminantes.

## ESTÁNDARES DE EMISIONES VEHICULARES

**Tabla 7-13. Límites máximos de opacidad para el humo emitido por vehículos con motor diesel.**

<b>AÑO DE FABRICACIÓN DEL VEHÍCULO</b>	<b>EMISIÓN DE HUMO</b>
≤ 2000	80% de opacidad
≥ 2001	70% de opacidad

Fuente: Norma Ambiental de Calidad del Aire NA-AI-001-03. Ministerio Ambiente.  
 Extraído de la Tabla 3.1

**Tabla 7-14. Límites máximos de emisiones para vehículos con motor de ignición.**

<b>AÑO DE FABRICACIÓN DEL VEHÍCULO</b>	<b>CO (%vol.)</b>	<b>CO2 (%vol.)</b>	<b>HC (ppm)</b>
≤ 1980	6%	8%	1200
1981 - 1999	4.5%	10.5%	600
≥ 2000	0.5%	12%	125

Fuente: Norma Ambiental de Calidad del Aire NA-AI-001-03. Ministerio Ambiente.  
 Extraído de la Tabla 3.2

**Tabla 7-15. Límites máximos de emisiones para motocicletas.**

<b>CILINDRADA NOMINAL</b>	<b>CO (%vol.)</b>	<b>HC (ppm)</b>
50 - 249	3.5	450
250 - 749	4.0	500
750 en adelante	4.5	550

Fuente: Norma Ambiental de Calidad del Aire NA-AI-001-03. Ministerio Ambiente.  
 Extraído de la Tabla 3.3

### 7.2.3.7 Reglamento de Aceites Usados

Este reglamento tiene como objetivo establecer los requisitos, procedimientos y especificaciones ambientales para regular todas las actividades en el manejo de residuos oleosos (aceites usados de base mineral); incluyendo la acciones de generación, separación, acopio, almacenamiento interno en el establecimiento, transporte, recepción y tratamiento con la finalidad de disminuir las presiones de contaminación que se ejercen sobre el Medio Ambiente y la posibilidad de efectos adversos a la salud humana.

Queda prohibido el vertido aceites en aguas superficiales o subterráneas, en cualquier zona del mar territorial y en los sistemas de alcantarillado o evacuación de aguas residuales y todo depósito o vertido de aceite usado con efectos nocivos sobre el suelo, así como todo vertido incontrolado de residuos derivados del tratamiento de aceites usados.

Para almacenar aceites usados se deben de tomar las siguientes prohibiciones:

- Almacenar los aceites usados en tanques fabricados en concreto, revestidos en concreto y/o de asbesto-cemento.

- Almacenar aceites usados en tanques subterráneos.
- La mezcla de aceites usados con cualquier tipo de residuo sólido, orgánico e inorgánico, tales como material de empaque, filtros, trapos, estopas, plásticos o residuos de alimentos.
- La mezcla de aceites usados con cualquier tipo de residuo líquido o agua.
- El almacenamiento de aceites usados por un lapso mayor a seis meses.
- Actuar como depósito final, sin la debida licencia expedida por la autoridad ambiental competente.
- El acopio secundario de los aceites usados en tanques con capacidad unitaria menor a 2.000 galones.
- Entrega el aceite usado a personas o transportista que no posean la autorización ambiental o el registro para su manejo, almacenamiento, procesamiento o disposición final.

### **7.2.3.8 Normas que rigen la protección de áreas frágiles y especies protegidas**

#### **Protección a la franja de 60 m de costa**

- La Ley 305 del 30 de abril de 1968 en su Artículo 49 regula el uso de la zona marítima, o sea la que se halla paralela al mar, en una extensión de 60 m, medidos desde la línea que asciende la pleamar ordinaria hacia la tierra y que abarca todas las costas y playas del territorio dominicano. Dicha zona comprende los ríos y corrientes, lagunas y lagos navegables y flotables bajo la acción de las mareas. La zona marítima forma parte del dominio público, así como también la zona de las mareas, o sea, la faja de tierra que existe entre la línea de la pleamar y la bajamar. En esta zona marítima se prohíbe todo tipo de construcciones, aún cuando sean de carácter provisional, salvo aquellas que excepcionalmente autorice el Poder Ejecutivo para fines turísticos o de utilidad pública.

#### **Protección de las playas**

- El Decreto 112 de 1995 declara de alto interés nacional la protección de las playas y sus arrecifes cercanos y establece prohibiciones acerca de todo cuanto pueda trastornar el equilibrio ecológico del litoral: depositar basura, extracción de especies de la flora y la fauna, extracción de arena, cambios en la vegetación costera y construcciones costeras en la playa o directamente en la línea de costa. Esta regulación es relevante al proyecto que realizará intervenciones sobre un área costera que posee una importante franja de playa.

#### **Preservación general de la biodiversidad**

- La Ley 64 de 2000 en su Capítulo IV de la Diversidad Biológica, establece en su Artículo 136 que se declara de alto interés nacional: la conservación de las especies de flora y fauna nativas y endémicas, el fomento de su reproducción y multiplicación, así como la preservación de los ecosistemas naturales que le sirven de hábitat, los cuales serán objeto de rigurosos mecanismos de protección in situ. Este acápite de la ley protege a toda la flora y fauna terrestre,

costera y marina y es de aplicación general para todos los recursos bióticos costeros y marinos del territorio nacional del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina.

### **7.2.3.9 Áreas protegidas**

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas en la República Dominicana, es el conjunto de espacios terrestres y marinos del territorio nacional que han sido destinados al cumplimiento de los objetivos de conservación establecidos en la Ley Sectorial de Áreas Protegidas; 202-04 del 30 de julio del 2004.

Estas áreas tienen carácter definitivo y comprenden los terrenos pertenecientes al estado que conforman el patrimonio nacional de áreas bajo régimen especial de protección y aquellos terrenos de dominio privado que se encuentren en ellas, así como la que se declaren en el futuro.

En el Art. 6 Párrafo I aclara que: corresponde al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales definir políticas, administrar, reglamentar, orientar y programar el manejo y desarrollo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, incluyendo la promoción de las actividades científicas, educativas, recreativas, turísticas y de cualquier índole, así como la realización de todo tipo de convenio, contrato o acuerdo para la administración de servicios que requieran las áreas protegidas individualmente o el Sistema en su conjunto para su adecuada conservación y para que puedan brindar los servicios que de éstas debe recibir la sociedad.

PÁRRAFO II.- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales formulará y aprobará los respectivos planes de manejo de cada una de las áreas protegidas del país, pudiendo delegar su formulación en personas jurídicas debidamente calificadas.

PÁRRAFO III.- Cuando convenga al interés social, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales permitirá la participación de las comunidades y organizaciones locales en la elaboración de los planes de manejo de las áreas protegidas, así como su participación en los beneficios derivados de su conservación.

Las áreas protegidas pueden ser públicas y privadas, estas últimas son declaradas mediante resolución del Ministerio de Medio Ambiente y a solicitud de sus propietarios si cumplen con los objetivos de conservación y con los requisitos establecidos de la ley 202-04.

En el decreto 571-09 se establece una zona de amortiguamiento o de uso sostenible de 300 metros alrededor de todas las unidades de conservación que ostentan las categorías genéricas de la Unión Mundial para la Naturaleza; dispone la realización de un inventario nacional de varios humedales, y crea una franja de protección de 250 metros alrededor del vaso de todas las presas del país.

**Tabla 7-16. Categorías de Manejo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas**

<b>Categorías</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Usos</b>
<b>Categoría I. Áreas de Protección Estricta</b> Reserva Científica Santuario de Mamíferos Marinos	Proteger recursos y procesos naturales ecológicamente singulares del medio ambiente natural	Investigación científica, monitoreo ambiental, educación, conservación de recursos genéticos y turismo ecológico de conformidad con el plan de manejo y la zonificación del área, así como infraestructuras aprobadas por el Ministerio y destinadas a la protección
<b>Categoría II. Parques Nacionales</b> Parque Nacional Parque Nacional Submarino	Proteger la integridad ecológica de uno o más ecosistemas de gran relevancia ecológica o belleza escénica, con cobertura boscosa o sin ella, o con vida submarina, para provecho de las presentes y futuras generaciones, evitar explotaciones y ocupaciones intensivas que alteren sus ecosistemas, proveer la base para crear las oportunidades de esparcimiento espiritual, de actividades científicas, educativas, recreacionales y turísticas.	Investigación científica, educación, recreación, turismo de naturaleza o ecoturismo, infraestructuras de protección y para investigación, infraestructuras para uso público y ecoturismo en las zonas y con las características específicas definidas por el plan de manejo y autorizadas por el Ministerio
<b>Categoría III. Monumentos Naturales</b> Monumento Natural Monumento Cultural	Preservar y proteger elementos naturales específicos de importancia por sus componentes bióticos, estéticos y culturales, por su función como hábitats para la reproducción de especies, y por el potencial de los beneficios económicos que puedan derivarse de las actividades turísticas en estas áreas.	Investigación científica, educación, recreación, turismo de naturaleza o ecoturismo, infraestructuras de recreo, protección e investigación, infraestructuras para uso público y ecoturismo con las características específicas definidas por su plan de manejo y autorizadas por el Ministerio, así como los usos y actividades tradicionales.
<b>Categoría IV. Áreas de Manejo de Hábitat / Especies</b> Refugio de Vida Silvestre		
<b>Categoría V. Reservas Naturales</b> Reservas Forestales Bosque Modelo Reserva Privada	Mantener paisajes característicos de una interacción armónica entre el hombre y la tierra, conservación del patrimonio natural y cultural y de las condiciones del paisaje original, así como proporcionar beneficios económicos derivados de actividades y usos tradicionales sostenibles y del ecoturismo.	Recreación y turismo, actividades económicas propias del sitio, usos tradicionales del suelo, infraestructuras de viviendas, actividades productivas y de comunicación preexistentes, nuevas infraestructuras turísticas y de otra índole reguladas en cuanto a densidad, altura y ubicación.
<b>Categoría VI. Paisajes Protegidos</b> Vías Panorámicas Corredor Ecológico		

Fuente: Ley Sectorial de Áreas Protegidas; 202-04. Ministerio Ambiente

#### **7.2.3.10 Cambio Climático**

En el año 2014 se publicó la resolución No. 02-2014, que incorpora las consideraciones de adaptación a los efectos del cambio climático en la gestión ambiental, a partir del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental. Esta resolución establece lo siguiente:

PRIMERO: Incorporar como por la presente se incorpora en lo adelante, con carácter obligatorio, las consideraciones de adaptación a los efectos del cambio climático en la gestión ambiental, a partir del proceso de evaluación de impacto ambiental administrado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SEGUNDO: En ese mismo orden, integrar como al efecto se integra en los Estudios Ambientales y el Programa de Manejo y Adecuación Ambiental (PMAA), mediante los Términos de Referencia correspondientes, las consideraciones para la adaptación a los efectos del cambio climático sobre los factores y aspectos ambientales relacionados a proyectos o actividades.

TERCERO: ordenar, como por la presente se ordena que en todos los Estudios Ambientales sean presentadas las estimaciones de los impactos que los efectos del cambio climático ejercerá en el proyecto o actividad en particular a desarrollar, así como las medidas a tomar ante ello y reportarlos en los Programas de Manejo y Adecuación Ambiental (PMAA) e Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) correspondientes, para prevenir o controlar los impactos de estos efectos sobre la actividad o proyecto en cuestión.

#### **7.2.3.11 Autorizaciones ambientales**

Por medio de la resolución 02-2011 del 2 de febrero de 2011 se promulgó el Reglamento de Autorizaciones Ambientales y sus anexos, el cual tiene por objeto regular el Sistema de Autorizaciones Ambientales establecido en la Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales, 64-00.

Todos los requerimientos contenidos en el reglamento son de cumplimiento obligatorio a todo proyecto, obra de infraestructura, industria, o cualquier otra actividad que por sus características pueda afectar, de una manera u otra, los recursos naturales, la calidad ambiental y la salud de la población en todo el territorio nacional.

En este reglamento se contempla la categorización de los proyectos y cada uno de ellos tiene un nivel de autorización que se relacionan con la magnitud de los impactos potenciales. En la Tabla 7-17 se muestra la categorización de los proyectos y el nivel de certificación correspondiente:

**Tabla 7-17. Categorización de proyectos y nivel de autorización otorgado**

<b>Categoría</b>	<b>Definición</b>	<b>Nivel de autorización</b>
<b>Categoría D</b>	Proyectos de mínimo impacto ambiental, sujetos al cumplimiento con la normativa ambiental aplicable	Certificado de Registro de Impacto Mínimo
<b>Categoría C</b>	Proyectos de bajo impacto ambiental, que para su ejecución sólo se requiere garantizar cumplimiento con la normativa ambiental vigente	Constancia Ambiental.
<b>Categoría B</b>	Proyectos con impactos potenciales moderados, a los cuales se les requiere una Declaración de Impacto Ambiental	Permiso Ambiental
<b>Categoría A</b>	Proyectos con impactos potenciales significativos, a los cuales se les requiere un Estudio de Impacto Ambiental	Licencia Ambiental

### 7.2.3.12 Normativa internacional

En la Tabla 7-18 se listan los acuerdos o convenios internacionales, ratificados por la República Dominicana y que podrían ser relevantes durante la gestión ambiental del proyecto en sus diferentes etapas.

**Tabla 7-18. Convenios Internacionales Ratificados por República Dominicana**

<b>Convenio</b>
Convención para La Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América Convención para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural Convención sobre comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre Convención sobre defensa del Patrimonio Arqueológico, Histórico y Artístico de las Naciones Americanas Convención sobre Biodiversidad Biológica Convención Marco de Las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes Convenio de Rotterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos objeto de Comercio Internacional. Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono. Convenio de Viena

## 7.3 Marco Jurídico e institucional del sector energético

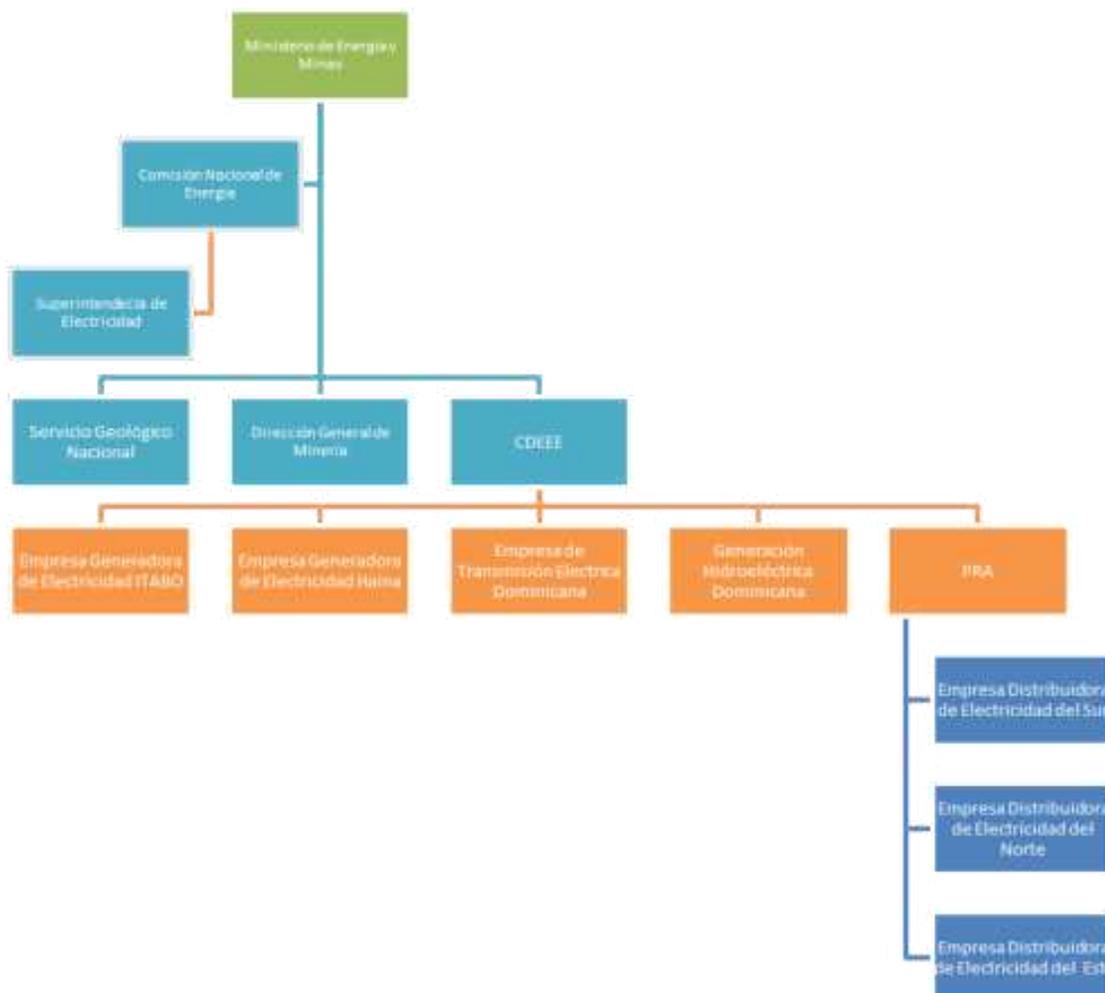
### 7.3.1 Ministerio de Energía y Minas

Con la promulgación de la Ley 100-13 en su Art 1 crea el Ministerio de Energía y Mina de conformidad con el Art 134 de la Constitución de Republica, como órgano de la Administración Pública dependiente del Poder Ejecutivo, encargado de la formulación y administración de la política energética y de minería metálica y no metálica.

### Atribuciones en materia energética

1. Formular, adoptar, dirigir y coordinar la política en materia de uso racional de energía y el desarrollo de clientes alternas de energía, así como promover, organizar y asegurar el desarrollo de los programas de uso racional y eficiente de energía.
2. Promover políticas que aseguren la cobertura, abastecimiento y accesibilidad de la energía en armonía con el Medio ambiente.
3. Velar por la seguridad nacional en términos energéticos, desde la política de almacenamiento de suministro, infraestructura para la distribución y transmisión eficiente de los mismos, diseño de composición ideal de la matriz energética y planes para su consecución y todos los temas relacionados.
4. Velar por el cumplimiento de las normas de seguridad y mantenimiento de las infraestructuras energéticas.
5. Diseñar planes y proyectos para la construcción de nuevas infraestructuras energéticas estratégicas relacionadas al transporte de combustibles, almacenaje, refinamiento y gasoductos, oleoductos y redes de transmisión y distribución.
6. Realizar permanentemente el estudio y evaluación de la interacción de energía y transporte y formulación de planes y proyectos para su eficientización.

**Figura 7-2. Marco Institucional del sector energético**



### **7.3.2 Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales CDEEE**

Mediante la Ley No. 4115, del 21 de abril del 1955 y sus modificaciones, se creó la Corporación Dominicana de Electricidad (CDE), cuyo patrimonio estaba integrado por el conjunto de bienes de la empresa de servicio público de producción, transmisión y distribución de energía eléctrica.

La Ley General de Reforma de la Empresa Pública No. 141-97, del 24 de junio del 1997, tuvo por objeto principal dar inicio al proceso de capitalización de diversas empresas propiedad del Estado Dominicano, entre las cuales se encontraba la Corporación Dominicana de Electricidad (la "CDE"), bajo la supervisión, coordinación y regulación de la Comisión de Reforma de la Empresa Pública (la "CREP"). Este proceso de "capitalización" se refería a la ejecución de una serie de operaciones, entre las cuales cabe resaltar:

- 1) La creación de tres (3) empresas de distribución de electricidad y dos (2) empresas de generación de energía a base de combustibles fósiles.
- 2) La creación de una empresa de propiedad estatal, que se encargara de la transmisión de energía eléctrica.
- 3) La creación de una empresa de propiedad estatal, que se encargara de administrar las facilidades de generación hidroeléctrica que operan dentro del territorio nacional.
- 4) La aprobación de un nuevo marco normativo destinado a regir la nueva realidad del Sector Eléctrico Dominicano, en sustitución de la Ley No. 4115, del 21 de abril del 1955 y sus modificaciones.

Como consecuencia de este proceso, surgieron tres (3) empresas de distribución de electricidad y dos (2) empresas de generación: Las Empresas Distribuidoras de Electricidad del Norte, S.A.[1]("EDENORTE"), del Sur, S.A. ("EDESUR") y del Este, S.A. ("EDEESTE"); y las Empresas Generadoras de Electricidad Itabo, S.A. ("EGE ITABO") y Haina, S.A. ("EGE HAINA"), como sociedades comerciales independientes, sujetas a las disposiciones del Código de Comercio Dominicano y sus respectivos Estatutos Sociales.

Con la promulgación de la Ley General de Electricidad No. 125-01, del 26 de julio del 2001[3], se creó la Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE), indicándose en su Artículo 138 que sus funciones consistirían en liderar y coordinar las empresas eléctricas, ejecutar los programas del Estado de electrificación rural y sub-urbana a favor de las comunidades de escasos recursos económicos, así como de la administración y aplicación de los contratos de suministro de energía eléctrica con los Productores Independientes de Electricidad (IPP).

Más adelante, en fecha 19 de junio del año 2002, el Poder Ejecutivo dictó el Decreto No. 555-02, mediante el cual se instituye el Reglamento para la Aplicación de la Ley No. 125-01 [4].

Mediante Decreto No.647-02, del 21 de agosto del 2002, se reconoce la creación de la CDEEE, como una empresa autónoma de servicio público, con patrimonio propio y personalidad jurídica. De igual modo, a través del Decreto No. 648-02, dictado en esa misma fecha, se estableció el Reglamento para el Funcionamiento de la Institución.

En fecha 30 de diciembre del 2009, el Poder Ejecutivo promulgó el Decreto No. 923-09, a través del cual se establece a la CDEEE como líder y coordinadora de todas las estrategias,

objetivos y actuaciones de las empresas eléctricas de carácter estatal, así como aquellas en las que el Estado sea propietario mayoritario o controlador y los entes o unidades que dependan de esta Institución o de cualquier otra empresa estatal vinculada al sector eléctrico. A tales fines, se incluye dentro de dicho régimen, a las empresas ETED, EGEHID, EDENORTE, EDESUR y EDEESTE y a la UERS.

[1] Actual Edenorte Dominicana, S.A.

[2] Actual Edesur Dominicana, S.A.

[3] Modificada por la Ley No. 186-07, del 06 de agosto del 2007.

[4] Dicho reglamento fue modificado por los Decretos Nos. 749-02 y 494-07, de fechas 19 de septiembre del 2002 y 30 de agosto del 2007, respectivamente.

### **7.3.2.1 Unidad de Electrificación Rural y Sub-Urbana (UERS)**

Conforme a lo dispuesto en los Artículos 133 y 138, Párrafo II, de la Ley No. 125-01, se creó la UERS, con la misión esencial de implementar los programas del Estado en materia de electrificación rural y sub-urbana, en favor de las comunidades de escasos recursos económicos, con el propósito de contribuir con su desarrollo socioeconómico, mejorar su calidad de vida, combatir la pobreza, restringir la migración del campo a la ciudad y fomentar el aprovechamiento de fuentes de energía limpias y renovables.

Dicha Unidad financiará sus actividades con los recursos que le sean asignados directamente por la CDEEE y/o por el Gobierno Dominicano a través de ésta, o del Fondo Patrimonial de las Empresas Reformadas (FONPER).

De acuerdo al Artículo 3 del Reglamento para el Funcionamiento de la Unidad de Electrificación Rural y Sub-Urbana (UERS), instituido mediante el Decreto No. 16-06, del 18 de enero del 2006, dicha Unidad funciona como una dependencia de la CDEEE, lo que implica que la misma está desprovista de personalidad jurídica propia y no posee capacidad para adquirir compromisos contractuales según sus propios mecanismos de dirección y control.

### **7.3.2.2 Programa de Reducción de Apagones (PRA)**

Fruto de los altos costos de la electricidad y de la dificultad que experimentan los pobladores de los sectores de escasos recursos económicos, para cubrir el importe de dicha factura y disminuir el fraude eléctrico, el Estado Dominicano a través de la CDEEE, creó un "Programa Nacional de Reducción de Apagones" ("PRA") a los fines de brindar un subsidio a los habitantes que no estaban en condición de cubrir el costo real de la factura eléctrica.

El PRA funcionaba como una dependencia de la CDEEE, de conformidad con lo dispuesto por los Decretos Nos. 1080-01 y 1554-04, de fechas 03 de noviembre del 2001 y 13 de diciembre del 2004, respectivamente. No gozaba de personería jurídica, al no haberle sido atribuida por la Ley No. 125-01 ni por ninguna otra disposición legal dictada sobre esta materia.

El PRA tenía como función esencial: a) Incentivar conjuntamente con las empresas eléctricas de distribución las condiciones para la prestación y mejoría del servicio de energía eléctrica; y b) Facilitar los arreglos de pagos entre las empresas eléctricas de distribución y los usuarios de los barrios marginados.

Mediante Decreto No.108-09, del 09 de febrero del 2009, se autorizó a la CDEEE, a través del PRA, a llevar a cabo los trabajos de Focalización del Subsidio Eléctrico, excluyendo a los negocios y hogares de alto consumo energético. Más adelante, mediante Decreto No. 421-09, del 30 de mayo del 2009, se eliminaron las funciones y presupuesto del PRA, ordenando que sus activos y pasivos se mantuvieran en la CDEEE.

### **7.3.2.3 Empresa de Generación Hidroeléctrica Dominicana (EGEHID)**

Dicha empresa fue creada por el Artículo 138, Párrafo I, de la Ley No. 125-01, como una entidad de propiedad estrictamente estatal, con personería jurídica y patrimonio propio y en capacidad de contraer obligaciones comerciales contractuales según sus propios mecanismos de dirección y control.

Más adelante, mediante Decreto No. 628-07, del 02 de noviembre del 2007, se dispuso la creación de esta empresa. Su objeto principal es diseñar, construir, administrar y operar las unidades de generación de energía hidroeléctrica, habidos y por haber, mediante el aprovechamiento de la energía cinética y potencial de la corriente de ríos, saltos de agua o mareas y de cualquier otra fuente hidráulica; la ejecución de todo tipo proyectos, negocios e inversiones en general, incluyendo la comercialización, administración y desarrollo de operaciones de esa clase de energía.

La misma financiará sus actividades con los recursos generados por EGEHID, con los que le fueron asignados en el Anteproyecto de Presupuesto y Ley de Gastos Públicos, con los financiamientos que contraiga y con cualesquier otros fondos especializados que le sean asignados de manera específica.

### **7.3.2.4 Empresa de Transmisión Eléctrica (ETED)**

Dicha empresa fue creada por el Artículo 138, Párrafo I, de la Ley No. 125-01, como una entidad de propiedad estrictamente estatal, con personería jurídica y patrimonio propio y en capacidad de contraer obligaciones comerciales contractuales según sus propios mecanismos de dirección y control.

Más adelante, mediante Decreto No. 629-07, del 02 de noviembre del 2007, se dispuso la creación de esta empresa. Su objeto principal es operar el sistema de transmisión interconectado para dar servicio de transporte de electricidad a todo el territorio nacional, para lo cual podrá diseñar, construir, administrar los sistemas de transmisión del Estado, habidos y por haber, ejecutar todo género de proyectos, negocios e inversiones en general, incluyendo la comercialización, administración y desarrollo de las operaciones de transmisión eléctrica de alta tensión.

La misma financiará sus actividades con los recursos generados por ETED, con los que le fueron asignados en el Anteproyecto de Presupuesto y Ley de Gastos Públicos, con los financiamientos que contraiga y con cualesquier otros fondos especializados que le sean asignados de manera específica.

### **7.3.2.5 Las Empresas Distribuidoras de Electricidad**

a) Las Empresas Distribuidoras de Electricidad del Norte, S.A. (EDENORTE) y del Sur, S.A. (EDESUR)

En fecha 10 de septiembre del 2003, el Estado Dominicano, representado por la CDEEE, suscribió un Contrato de Compraventa de Acciones con el Accionista Inversionista

Estratégico en EDENORTE y EDESUR, en virtud del cual este último vendió a la CDEEE la totalidad de las Acciones Clase B que representaban el cincuenta por ciento (50%) del capital social de dichas entidades.

En virtud de la Ley No. 5-06, de fecha 20 de enero del 2006, el Estado Dominicano procedió a emitir bonos en los mercados de capitales internacionales, con el fin de saldar el compromiso contraído con el citado Accionista Inversionista Estratégico. En la actualidad:

1) El 50% correspondiente a las Acciones Clase B son detentadas por el Estado Dominicano, representado por la CDEEE.

2) Aproximadamente el 49% correspondiente a las Acciones Clase A son detentadas por el Estado Dominicano a través del Fondo Patrimonial de las Empresas Reformadas (FONPER), en virtud del Artículo 20 de la Ley No. 141-97 y del Artículo 7 de la Ley No.124-01, del 24 de julio del 2001.

3) Aproximadamente el 1% correspondiente a las Acciones Clase A son detentadas por los ex trabajadores de la CDE que decidieron participar en el proceso de capitalización. A partir de ese momento, el nombre comercial de las sociedades pasó a ser Edenorte Dominicana, S.A. (EDENORTE) y Edesur Dominicana, S.A. (EDESUR).

b) La Empresa Distribuidora de Electricidad del Este, S.A. (EDEESTE).

En el transcurso de los años 2007 y 2008, el Estado Dominicano y la CDEEE fueron notificadas de tres (3) demandas arbitrales, interpuestas por el Accionista Inversionista Estratégico en EDEESTE y sus entidades vinculadas.

Luego de agotar un proceso de negociación entre las partes en litis, el Estado Dominicano arribó a un acuerdo definitivo para ponerle término definitivo a las tres (3) demandas, mediante la suscripción del "Acuerdo de Transacción, Transferencia y Descargos Mutuos", en fecha 26 de mayo del 2009.

En virtud de dicho acuerdo, el Estado Dominicano, representado por la CDEEE, adquirió la propiedad del 50% del capital accionario de EDEESTE, correspondiente a las Acciones Clase B que detentaba el Accionista Inversionista Estratégico. En adición a lo anterior:

1) Aproximadamente el 49% correspondiente a las Acciones Clase A son detentadas por el Estado Dominicano a través del FONPER; y

2) Aproximadamente el 1% correspondiente a las Acciones Clase A son detentadas por los ex trabajadores de la CDE que decidieron participar en el proceso de capitalización.

### **7.3.3 Normas y estándares aplicables**

#### **7.3.3.1 Ley General de Electricidad No. 125-01 y Reglamento de Aplicación.**

La Ley General de Electricidad fue introducida al Congreso Dominicano en noviembre de 1994 y promulgada el 26 de julio de 2001, con la finalidad de establecer un Marco Regulatorio del Sub sector eléctrico en materia de abastecimiento, transporte y distribución de electricidad.

Esta ley otorga al concesionario definitivo de una línea de transmisión el derecho de servidumbre, o sea, a ocupar los terrenos públicos y privados requeridos y necesarios para el transporte de electricidad y ocupar los espacios necesarios para la subestación eléctrica.

Son objetivos de esta ley los siguientes:

1. Proteger adecuadamente los derechos de los usuarios y el cumplimiento de sus obligaciones.
2. Promover la competitividad de los mercados de producción y demanda de electricidad y alentar inversiones para asegurar el suministro a largo plazo.
3. Promover la operación, confiabilidad, igualdad, libre acceso, no-discriminación y uso generalizado de los servicios e instalación de transporte y distribución de electricidad.
4. Regular las actividades del transporte y la distribución de electricidad, asegurando que las tarifas que se apliquen a los servicios sean justas y razonables.
5. Promover la realización de inversiones privadas en producción, transmisión y distribución, asegurando la competitividad de los mercados.
6. Promover y garantizar la oportuna oferta de electricidad que requiera el desarrollo del país, en condiciones adecuadas de calidad, seguridad, economía y un uso óptimo de los recursos que minimicen el impacto ambiental.

Algunas de las reformas contenidas en la Ley General de Electricidad son:

- El estado permanece con su función reguladora, sin embargo la función empresarial ya no corresponde al Estado.
- Promueve la especialización de las empresas del Sub sector Eléctrico.
- Fomenta la competencia en la generación, distribución y comercialización.
- Da oportunidad a los distribuidores y Grandes Usuarios de conocer los precios de electricidad ofrecidos por diversos productores.

Las reformas contenidas en la Ley General de Electricidad implican cambiar desde un sistema centralizado dirigido por el estado con empresas verticalmente integradas, con necesidad de subsidios cruzados y poca eficiencia, hacia un mercado abierto que permite:

- Objetividad, porque se establecen criterios claros para la operación del sistema estableciendo reglamentos y procedimientos.
- Transparencia, porque se identifican los costos de producción, transmisión y distribución.
- Equidad, porque busca la asignación de costos y beneficios en igualdad de condiciones y en proporción a la participación.
- Independencia, porque se rige por las fuerzas del mercado.
- Eficiencia, porque se introduce la competencia optimizando el uso de los recursos.
- Oportunidad, para los consumidores porque pueden elegir libremente a sus proveedores y para los productores, porque pueden planificar sus inversiones en función de las señales del mercado.

### **Reglamento de aplicación a la ley**

El Reglamento de aplicación a la Ley General de Electricidad aprobado por el Poder Ejecutivo mediante el decreto No. 555-02 de fecha 19 de julio de 2002, contiene de manera específica la formativa para la regulación y aplicación de los principios o normas generales establecidas en la Ley.

**ART.85.-** Requisitos que deben cumplir los Productores Independientes de Electricidad (IPP's) para la obtención de Concesión Definitiva.

c) Licencia Ambiental expedida por la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales o Certificación de no-objeción expedida por dicha Institución. En el Capítulo VI sobre los Permisos se establece:

**ART.108.-** Los permisos para que las obras de generación de electricidad, no sujetas a concesión, puedan usar y ocupar bienes nacionales o municipales de uso público serán otorgados, previa consulta a la SIE, por las autoridades correspondientes.

f) Estudio sobre impacto de las obras en el medio ambiente y de las medidas que tomaría el interesado para mitigarlo.

El Reglamento de aplicación de la ley y las modificaciones introducidas mediante decreto 749-02, del 19 de septiembre de 2002 establece que toda persona moral, nacional o extranjera, legalmente constituida, que desee explotar el negocio de generación o distribución de electricidad deberá solicitar la debida autorización a las autoridades correspondientes, conforme sea una Concesión Provisional o Definitiva. Las Concesiones Provisionales serán tramitadas, evaluadas y aprobadas o rechazadas, de manera directa la SIE; mientras que las Concesiones Definitivas serán otorgadas por el Poder Ejecutivo, al que el interesado le formulará la solicitud en la SIE.

El artículo 7 del referido Reglamento para la Aplicación de la Ley 125-01 establece que los autoprodutores que deseen vender sus excedentes a través del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado ("SENI") deberán solicitar la correspondiente concesión al Poder Ejecutivo vía la CNE, previa recomendación de la SIE. Asimismo, el Artículo 43 del referido Reglamento dispone que requieren de concesión o permiso las empresas eléctricas que deseen explotar el negocio de generación o distribución de electricidad, así como los autoprodutores y cogeneradores que vendan sus excedentes en el SENI.

### **7.3.3.2 Establecimiento de las Servidumbres de Paso**

Las resoluciones de concesión definitiva ó provisional, permisos y autorizaciones del Poder Ejecutivo indicarán derechos de servidumbres que requiera el concesionario, conforme a los planos especiales de servidumbres que se hayan aprobado en la resolución ó autorización de concesión.

El término servidumbre, conforme definición contenida en la Ley 125-01 y en su Reglamento de Aplicación, es la carga impuesta sobre un inmueble obligando al dueño a consentir ciertos actos de uso ó abstenerse de ejercer ciertos derechos inherentes a la propiedad.

Conforme disposición del Artículo 79 de la Ley, el dueño del predio sirviente tendrá derecho a que se le pague:

- a) El valor de todo terreno ocupado por las obras eléctricas, incluidas las de embalse y estanques, por los postes y las torres de las líneas, por las zanjas de las líneas subterráneas, por los edificios y por los caminos de acceso, según los planos de servidumbres;
- b) El valor de los perjuicios ocasionados durante los estudios y la construcción de las obras, ó como consecuencia de ellos ó del ejercicio de las servidumbres. Igualmente el valor de los perjuicios que causen las líneas aéreas;

- c) Una indemnización por el tránsito que el concesionario tiene derecho a hacer para los efectos de la custodia, conservación, reparación y mejoramiento de las líneas. Esta indemnización será particularizada en el reglamento. Si al constituirse una servidumbre quedaren terrenos inutilizados para su natural aprovechamiento, el concesionario estará obligado a extender la servidumbre a todos estos terrenos.

Los edificios no quedan sujetos a las servidumbres de obras de generación ni de líneas de transmisión y distribución de electricidad, salvo los casos excepcionales que se indican en el reglamento, conforme disposición del Art. 71 de la Ley.

Los permisos para que las obras de generación de electricidad, no sujetas a concesión, puedan usar y ocupar bienes nacionales ó municipales de uso público, serán otorgados previa consulta a La Superintendencia, por las autoridades correspondientes en la forma establecida en el reglamento. Los permisos otorgados deberán ser informados a La Superintendencia.

Por disposición del Artículo 73 de la Ley, el dueño del predio sirviente no podrá realizar plantaciones, construcciones ni obras de otra naturaleza, que perturben el libre ejercicio de las servidumbres establecidas en ocasión de esta ley y la Constitución de la República.

El dueño del predio sirviente no podrá realizar plantaciones, construcciones ni obras de otra naturaleza, que perturben el libre ejercicio de las Servidumbres establecidas por la Ley. En caso de violación a esta disposición, el titular de la Servidumbre podrá subsanar la infracción a costa del dueño del suelo.

Por otra parte, el Reglamento establece que si no existieren caminos adecuados para la unión del camino público ó vecinal más próximo público con el sitio ocupado por las obras, el Concesionario tendrá derecho a las Servidumbres de tránsito por los predios que sea necesario ocupar para establecer el camino de acceso.

### **7.3.3.3 Resolución de Conflictos**

Como lo establece el Artículo 72 de la Ley, será deber del beneficiario de una concesión definitiva el gestionar con los derechohabientes del predio, una solución amigable del uso de las servidumbres ó apropiaciones que requiera la concesión.

En caso de producirse un conflicto entre las partes para ingresar a un terreno, ya sea municipal, estatal ó pertenezca a particulares, corresponderá al Juez de Paz de la ubicación del inmueble, dirimir la situación conforme a las reglas establecidas por el Código de Procedimiento Civil, con facultad para determinar cuando los afectados así lo soliciten, las indemnizaciones a que pudiere tener derecho el propietario del terreno por el perjuicio que les provocaren tales actividades. Los costos y pagos de cualquier naturaleza estarán a cargo del concesionario.

El derechohabiente del predio sirviente y el concesionario tendrán la opción, excluyente del Juez de Paz, de apoderar del caso al Superintendente quien designará una Comisión Arbitral compuesta de tres peritos, elegidos uno por cada parte y el tercero por los dos primeros, del cuadro de profesionales mantenidos por La Superintendencia para que, oyendo a las partes, practique el avalúo de las indemnizaciones que deben pagarse al propietario del predio. Si en el plazo de treinta (30) días las partes no logran acuerdo sobre la Comisión Arbitral, los designará de oficio el Superintendente. En este avalúo no se tomará en consideración el mayor valor que puedan adquirir los terrenos por las obras proyectadas. La decisión de la

Comisión Arbitral no estará sujeta a recursos, tendrá el carácter de irrevocable y se impondrá a las partes. Los honorarios de la Comisión Arbitral estarán a cargo del concesionario y serán fijados por el Superintendente.

## **7.4 Marco Jurídico e Institucional del Sector Marítimo**

### **7.4.1 Armada de la República Dominicana**

La Armada de República Dominicana, tiene por misión defender la integridad, soberanía e independencia de la Nación en el mar, asegurando el cumplimiento de la Constitución, las leyes y acuerdos internacionales, y la protección del tráfico e industrias marítimas legales, con el propósito de salvaguardar los intereses del Estado Dominicano para garantizar el desarrollo nacional y la paz interior.

Además de esta misión principal, como misión secundaria es su responsabilidad mantener el orden público en nuestras costas y aguas territoriales, proteger el medio ambiente marino, proteger las industrias y el tráfico marítimo legal, combatir la piratería, el narcotráfico, así como las contravenciones a las leyes y disposiciones sobre navegación, comercio marítimo y pesca vigentes en el país, al igual que las leyes y disposiciones contenidas en los tratados internacionales de los que somos signatarios.

### **7.4.2 Autoridad Portuaria Dominicana**

Autoridad Portuaria Dominicana (APORDOM) fundamenta sus acciones en la Ley No. 70, del 17 de diciembre del año 1970, que la crea; la Ley No. 169, del año 1975; así como otras leyes, decretos y resoluciones. Además, en cumplimiento con los dictámenes de convenios internacionales de los que el país es signatario.

**Tabla 7-19. Leyes sector marítimo**

Ley No. 3003	12 de julio de 1951	Policía Puertos y Costas
Ley No. 255	17 de junio de 1966	Tráfico Marítimo Internacional
Ley No. 305	30 de abril de 1966	Anchura Zona Marítima
Ley No. 186	13 de septiembre de 1967	Zona del Mar
Ley No. 573	13 de septiembre de 1967	Zona del Mar
Ley No. 70	18 de diciembre de 1970	Autoridad Portuaria Dominicana
Ley No. 340-06	18 de agosto de 2006	sobre Compras y Contrataciones de Bienes, Servicios, Obras y Concesiones
Ley No. 426-07	17 de diciembre de 2007	Sanción Práctica de Polizón

### **7.4.3 Convenciones y Tratados Internacionales**

Las siguientes resoluciones integran a la Legislación Dominicana las Obligaciones Internacionales que sancionan.

- Resolución No. 3485 de 1953 (Gaceta Oficial No. 7537 del 11 de febrero de 1953), aprueba la Convención Sobre La Organización Marítima Intergubernamental y Consultiva, llamada ahora Organización Marítima Internacional. (OMI)

- Resolución No. 300 del 1964 (Gaceta Oficial 8868 del 18 de junio de 1964), aprueba las Convenciones del Mar Territorial y la Zona Contigua, Alta Mar, Pesca y Conservación de los Recursos Vivos en Alta Mar, y la Plataforma Continental. Convención sobre Mar Territorial y Zona Contigua.
- Resolución No. 255 del 1966 (Gaceta Oficial 8990 del 22 de junio de 1966), aprueba La Convención para Facilitar el Tráfico Marítimo.
- Resolución No. 542 de 1973 (Gaceta Oficial No. 9312 del 8 de septiembre de 1973), aprueba el Convenio Sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias. (CONVENIO DE LONDRES).
- Resolución No. 81 de 1974 (Gaceta Oficial No. 9516 del 12 de Diciembre de 1979), aprueba la Convención Internacional Para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS)
- Resolución No. 703 de 1974 (Gaceta Oficial No. 9342 del 23 de agosto de 1974), aprueba la Convención Internacional sobre La Intervención en Alta Mar de Casos de Accidentes que Provocan Contaminación por Hidrocarburos.
- Resolución No. 108 de 1974 (Gaceta Oficial No. 9358 del 4 de enero de 1975), aprueba la Convención Internacional sobre Responsabilidad Civil Por Daños Causados por la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos. (CONVENIO DE RESPONSABILIDAD CIVIL).
- Resolución No. 419 del 1976 (Gaceta Oficial 9419 del 29 de diciembre de 1976), aprueba la resolución A-175 (VI) emitida el 21 de octubre de 1969 por la Sexta Asamblea de la Organización Consultiva Marítima Intergubernamental. (IMCO). En noviembre de 1993, y en el marco de una reunión patrocinada por la Organización Marítima Internacional (OMI), la Red Operacional de Cooperación Regional entre Las Autoridades Marítimas (ROCRAM) y América Central (ROCRAM-CA), la Secretaria de Estado de Agricultura y La Comisión de Seguimiento de los Acuerdos de la Tierra, revisaron y aprobaron un Plan Preliminar para el Manejo de los Puertos y sus Actividades.
- Resolución No. 25 de 1996, que aprueba la Convención sobre la Diversidad Biológica. Río de Janeiro Brasil, 1992.(Gaceta Oficial 9936 de fecha 15 de octubre del año 1996)
- Resolución No. 247 de 1998 (Gaceta Oficial No. 9989 de 1998), aprueba el Convenio Internacional para la Prevención de la Contaminación por Buques (MARPOL 73/78).
- Convenio para la Protección y Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe (Convenio de Cartagena) y sus Protocolos 7.16 Resolución No. 359 de 1998 (Gaceta Oficial No.9997 del 2de junio de 1999), aprueba el Convenio para la Protección y Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe (Cartagena, 1983), y sus Protocolos relativos a la Cooperación para Combatir los Derrames de Hidrocarburos (1983) y a las Áreas y Flora y Fauna Silvestres Especialmente Protegidas (SPAW, 1990).
- Protocolo Relativo a la Contaminación Procedente de Fuentes y Actividades Terrestres del Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino de la Región del Gran Caribe.

- Resolución No. 14 del 30 de Marzo del 2000, que ratifica la Convención de Basilea sobre control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos. 1989.
- Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, Montego Bay, Jamaica 1982.
- La Ley No.66-07, del 22 de mayo del 2007, que declara la República Dominicana, como un Estado Archipelágico.

## 7.5 Marco Jurídico e Institucional de la Gestión de Riesgos

La Ley No. 147-02 rige la política dominica de gestión de riesgos en la República Dominicana, con esta gestión se trata de evitar o reducir las pérdidas de vidas y los daños que pueden ocurrir sobre los bienes públicos, materiales y ambientales y de los ciudadanos, como consecuencia de los riesgos existentes y desastres de origen natural o causados por el hombre que se pueden presentar en el territorio nacional.

**Figura 7-3. Marco Institucional de la gestión del Riesgo**



### 7.5.1 Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres

Es el conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas e instituciones que permiten la puesta en marcha de los objetivos de gestión de riesgos contenidos en la Ley.

Los objetivos son: reducción de riesgos y la prevención de desastres, socialización de la prevención y mitigación de riesgos, respuesta efectiva en caso de emergencia o desastre y recuperación rápida y sostenible de áreas y poblaciones afectadas.

Consta de varias instancias de coordinación que funcionarán de forma jerárquica e interactuante:

- 1. Consejo Nacional de Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres.**
- 2. Comisión Nacional de Emergencias**

- A. Comité Técnico de Prevención y Mitigación de Riesgos.
- B. Centro de Operaciones de Emergencias.
- C. Comité Operativo Nacional de Emergencias.
- D. Equipo Consultivo.

- 3. Comités Regionales, Provinciales y Municipales de Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres.**

#### **7.5.1.1 Consejo Nacional de Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres**

Es la instancia rectora y encargada de orientar, dirigir, planificar y coordinar el Sistema Nacional. Este Consejo Nacional se reunirá por lo menos dos veces al año en condiciones de normalidad y estará integrado por:

**Tabla 7-20. Consejo Nacional de Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres**

1. El Presidente de la República o su delegado, quien lo presidirá;	2. El Secretario de Estado de las Fuerzas Armadas;
3. El Secretario Técnico de la Presidencia;	4. El Secretario de Estado del Medio Ambiente y Recursos Naturales;
5. El Secretario de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones;	6. El Secretario de Salud Pública y Asistencia Social;
7. El Secretario de Estado de Interior y Policía;	8. El Secretario de Educación;
9. El Secretario de Estado de Agricultura;	10. El Secretario de Estado de Industria y Comercio;
11. El Secretario de Estado de Relaciones Exteriores;	12. El Secretario General de La Liga Municipal Dominicana (LMD);
13. El Síndico del Ayuntamiento del Distrito Nacional de Santo Domingo;	14. El Director Ejecutivo de la Oficina Nacional de Defensa Civil;
15. El Director de la Oficina Nacional de Meteorología;	16. El Director de la Cruz Roja Dominicana;
17. El Jefe del Cuerpo de Bomberos de Santo Domingo;	18. El Director General de la Oficina Metropolitana de Servicios de Autobuses;
19. El Director Ejecutivo del Departamento Aeroportuario;	20. El Director Ejecutivo del Instituto Nacional de Estabilización de Precios;
21. El Director del Instituto Nacional de la Vivienda;	22. El Director del Instituto Sismológico Universitario;
23. El Director del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos;	24. El Director General de Minería;
25. El Administrador General de la Corporación Dominicana de Electricidad;	26. Tres representantes de la Sociedad Civil, designados por el Presidente de la República de las Asociaciones Empresariales, Profesionales, Laborales o Comunitarias representativas.

### 7.5.1.2 Comisión Nacional de Emergencia

Según Artículo 10 de la Ley 147-02: Se ratifica mediante esta Ley la Comisión Nacional de Emergencias, como dependencia del Consejo Nacional de Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres, que preside el Presidente de la República. Esta Comisión estará coordinada y presidida por el Director Ejecutivo de la Defensa Civil.

La Comisión Nacional de Emergencias, contará con un equipo técnico permanente integrado por funcionarios calificados, para dirigir y orientar las áreas de estudio técnico, científico, económico, financiero, comunitario, jurídico e institucional, con fines de ayudar a formular y promover las políticas y decisiones del Consejo Nacional de Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres.

### 7.5.1.3 Comité Técnico Nacional de Prevención y Mitigación de Riesgos

Funciona como organismo de carácter asesor y coordinador de las actividades de reducción de riesgos. Este Comité Nacional estará integrado por funcionarios designados como representantes oficiales permanentes y responsables por las siguientes entidades:

**Tabla 7-21. Comité Técnico Nacional de Prevención y Mitigación de Riesgos**

1. Secretaría de Estado de las Fuerzas Armadas;	2. Policía Nacional;
3. Secretaría de Estado del Medio Ambiente y Recursos Naturales;	4. Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones;
5. Secretaría de Educación;	6. Secretaría de Estado de Industria y Comercio;
7. Secretaría de Salud Pública y Asistencia Social;	8. Secretaría de Estado de Interior y Policía;
9. Oficina Nacional de Defensa Civil;	10. Cruz Roja Dominicana;
11. Oficina Nacional de Planificación;	12. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI);
13. Instituto Nacional de Agua Potable y Alcantarillados (INAPA);	14. Instituto Nacional de la Vivienda (INVI);
15. Corporación Dominicana de Electricidad (CDE);	16. Dirección General de Minería;
17. Liga Municipal Dominicana (LMD);	18. Cuerpo de Bomberos de Santo Domingo;
19. Corporación de Acueductos y Alcantarillados de Santo Domingo (CAASD);	20. Ayuntamiento del Distrito Nacional de Santo Domingo(ADN);
21. Oficina Nacional de Meteorología;	22. Instituto Sismológico Universitario.

Será una atribución fundamental de este Comité Técnico Nacional proponer y someter la actualización del Plan Nacional de Gestión de Riesgos y el Plan Nacional de Emergencias a la consideración de la Comisión Nacional de Emergencia para su conocimiento y su aprobación por el Consejo Nacional de Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres.

### 7.5.1.4 Centro de Operaciones de Emergencias

Es el organismo de coordinación para la preparación y respuesta en caso de desastres. El C.O.E. estará integrado por funcionarios designados como representantes oficiales permanentes responsables por las siguientes entidades:

**Tabla 7-22. Responsables Centro de Operaciones de Emergencias**

1. Secretaría de Estado de las Fuerzas Armadas (FF.AA.);	2. Secretaría de Estado del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMAREF);
3. Secretaría de Salud Pública y Asistencia Social (SESPAS);	4. Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones (SEOP);
5. Secretaría de Estado de Interior y Policía;	6. Oficina Nacional de Defensa Civil (D.C.);
7. Policía Nacional (PN);	8. Cuerpo de Bomberos de Santo Domingo (C.B.S.D.);
9. Cruz Roja Dominicana (C.R.D.);	10. Dirección de la Aeronáutica Civil (D.G.A);
11. Dirección General de Minería (D.G.M.);	12. Autoridad Portuaria Dominicana (APORDOM);
13. Dirección General de Aduanas (D.G.A.);	14. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI);
15. Instituto Nacional de Agua Potable y Alcantarillados (INAPA);	16. Instituto Nacional de la Vivienda (INVI);
17. Instituto Dominicano de Telecomunicaciones (INDOTEL);	18. Corporación Dominicana de Electricidad (CDE);
19. Liga Municipal Dominicana (LMD);	20. Ayuntamiento del Distrito Nacional de Santo Domingo (ADN);
21. Oficina Nacional de Meteorología;	22. Instituto Sismológico Universitario.

Este Centro de Operaciones de Emergencias estará dirigido por la Defensa Civil, Secretaría de Estado de las Fuerzas Armadas y el Cuerpo de Bomberos de Santo Domingo y tendrá un Encargado Técnico designado por decreto. El C.O.E. tendrá su sede en la Defensa Civil.

#### **7.5.1.5 Equipos Consultivos**

Los Comités Técnico y Operativos creados en virtud de esta Ley podrán crear Unidades Asesoras permanentes o temporales de trabajo, que actuarán en función de los programas, subprogramas y proyectos incluidos o que se formulen y ejecuten de conformidad con el Plan Nacional de Gestión de Riesgos o el Plan Nacional de Emergencia.

#### **7.5.1.6 Comités Regionales, Provinciales y Municipales de Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres**

Estos Comités Regionales, Provinciales y Municipales están integrados por las más altas autoridades provinciales y municipales, según el caso, de Planificación, Medio Ambiente y Recursos Naturales, Obras Públicas y Comunicaciones, Educación y Cultura, Agricultura, Salud Pública y Asistencia Social, Fuerzas Armadas, Policía Nacional, Defensa Civil, Cruz Roja, Bomberos, Recursos Hidráulicos, Agua Potable y Alcantarillados, Vivienda y organismos municipales. Asistirán además dos representantes de la Sociedad Civil organizada escogidos de las asociaciones gremiales, profesionales o comunitarias.

Aplicando los principios de subsidiaridad y complementariedad los niveles superiores en la organización del Estado serán facilitadores y apoyo de los niveles inferiores.

#### **7.5.2 Plan Nacional de Gestión de Riesgos**

Es el instrumento que define los objetivos, estrategias, programas y subprogramas mediante los cuales se orientan las actividades institucionales para la prevención y mitigación de riesgos, los preparativos para la respuesta y la rehabilitación y reconstrucción en caso de desastre. Los ejes programáticos del Plan Nacional de Gestión de Riesgos son:

1. Promover el desarrollo del conocimiento y evaluación del riesgo y su socialización.
2. Fortalecer la reducción y la previsión de los factores de riesgo.
3. Mejoramiento de las prácticas y los mecanismos para la alerta y respuesta.
4. Formación de recursos humanos, educación y capacitación.
5. Fortalecimiento de las capacidades interinstitucionales en gestión de riesgos.

Es responsabilidad del Comité Técnico de Prevención y Mitigación de Riesgos la formulación y propuesta de la actualización del Plan Nacional de Gestión de Riesgos y someterla a través de la Comisión Nacional de Emergencia para fines de aprobación al Consejo Nacional de Prevención Mitigación y Respuesta ante Desastres. El mismo será aprobado por decreto.

### **7.5.3 Plan Nacional de Emergencias**

Es el instrumento que define los procedimientos institucionales de preparación, reacción y atención en caso de desastre. Se refiere a los aspectos operativos que deben prevverse y activarse por las instituciones en forma individual y colectiva, e indica las particularidades de manejo de información, alertas y recursos desde los sitios de escena o desde el Centro de Operaciones de Emergencia. Los objetivos del Plan Nacional de Emergencias son los siguientes:

1. Preservar la vida y reducir o prevenir los daños y consecuencias económicas, sociales y ambientales de la población en caso de desastre.
2. Definir la estructura interinstitucional para la respuesta eficiente y efectiva durante situaciones de emergencia y en las fases de recuperación y rehabilitación post-desastre.
3. Asignar las funciones y responsabilidades de las entidades competentes en relación con su acción específica durante las fases de preparación, alerta, respuesta y recuperación.
4. Establecer los mecanismos de coordinación y flujo de información entre los diferentes niveles y componentes del Sistema Nacional y con el público.

El Comité Operativo de Emergencias formulará y propondrá a través de la Comisión Nacional de Emergencia la actualización del Plan Nacional de Emergencias. Su aprobación será realizada por el Consejo Nacional de Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres. El mismo será aprobado por decreto.

### **7.5.4 Sistema Integrado Nacional de Información**

Para efectos de sistematizar el conocimiento de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos en el territorio nacional y contar con información relativa a sistemas de vigilancia y alerta, capacidad de respuesta y procesos de gestión interinstitucional, la Comisión Nacional de Emergencia debe promover y poner en marcha un Sistema Integrado Nacional de Información de gestión de riesgos, el cual debe mantenerse actualizado para servicio del Sistema Nacional. Este instrumento de política es fundamental para priorizar las actividades y proyectos de las instituciones y de los programas del Plan Nacional de Gestión de Riesgos, dado que permite el diagnóstico de las condiciones de riesgo y de la capacidad de respuesta institucional para actuar en caso de desastres en el territorio nacional.

### **7.5.5 Fondo Nacional de Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres**

Con autonomía administrativa, técnica y financiera, tiene como objetivo de captar y administrar asignaciones del presupuesto nacional, contribuciones y aportes financieros efectuados a cualquier título por gobiernos e instituciones públicas y privadas tanto nacionales como extranjeras, para tomar medidas de reducción de riesgos o para prestar a la población asistencia y rehabilitación cuando se produzcan desastres, de manera

subsidiaria o complementaria bajo esquemas interinstitucionales de cofinanciación y concurrencia.

Este Fondo Nacional debe contar con recursos suficientes que permitan no solamente el apoyo complementario a las entidades nacionales y locales en sus esfuerzos institucionales para la prevención, mitigación y respuesta ante desastres, sino para mantener reservas económicas que le permitan al gobierno central contar con recursos de disponibilidad inmediata después de la ocurrencia de un desastre.

**Tabla 7-23. Escala de Intensidad de Huracanes**

<b>Categoría</b>	<b>Vientos (kph)</b>	<b>Marejada (pies)</b>	<b>Daños</b>	<b>Ejemplos</b>
1	119-153	4-5	Mínimos	Beulah 1967
2	154-177	6-8	Moderados	Ella 1958
3	178-209	9-12	Extensos	Georges 1998
4	210-248	13-18	Extremos	Inez 1966
5	Sobre 249	Sobre 18	Catastróficos	David 1979

**Tabla 7-24. Magnitud de escala Richter**

<b>Magnitud de escala Richter</b>	<b>Efectos del terremoto</b>
Menos de 3.5	Generalmente no se siente, pero es registrado

## **7.6 Marco jurídico e institucional sector salud y seguridad ocupacional**

### **7.6.1 Ministerio de Trabajo**

Para el diseño, fiscalización y coordinación de la ejecución de las políticas del trabajo y de previsión social laboral, el Ministerio de Trabajo tiene a su cargo las siguientes:

#### **Atribuciones:**

- Velar por el fiel cumplimiento de las disposiciones de la Constitución, Leyes y Reglamentos relativas al trabajo.
- Dirigir la definición de la política nacional de empleo.
- Divulgar la legislación laboral vigente.
- Ejecutar proyectos y programas para promover la mejoría de las condiciones sociales y laborales de la población.
- Controlar y vigilar la aplicación de las disposiciones contenidas en el Reglamento No. 807, sobre Higiene y Seguridad Industrial sin Perjuicio de las atribuciones que correspondan a otros organismos en materia de salud.
- Ofrecer servicio de asistencia legal para beneficio de empleadores y trabajadores cuya situación económica no les permita sus derechos en el sistema de justicia laboral.
- Fomentar programas dirigidos a informar, orientar y promover el trabajo de personas con discapacidades a fin de facilitar su integración a la actividad productiva.

- Articular y ejecutar proyectos puntuales de lucha contra el trabajo infantil.

### **7.6.2 Dirección General de Higiene y Seguridad Industrial**

La Dirección General de Higiene y Seguridad Industrial: tiene por finalidad disminuir y controlar los riesgos de accidentes del trabajo y prevenir enfermedades ocupacionales, sus principales funciones son:

- Investigar las causas y factores determinantes de los accidentes de trabajo, de las enfermedades ocupacionales y el impacto de los factores de riesgo en la salud de los trabajadores, proponiendo las medidas preventivas procedentes.
- Promover y desarrollar programas de investigación sobre métodos y técnicas de seguridad, higiene y salud laboral.
- Vigilar en coordinación con la inspección del trabajo, las condiciones de higiene y seguridad laboral.
- Elaborar guías e instructivos sobre riesgos laborales que sirvan de instrumento para planificar la política de prevención, según las directrices o programas emanados de las autoridades de Salud Pública.
- Elaborar y/o actualizar programas de trabajo, juntamente con la Dirección de Coordinación del Sistema de Inspección, para la realización de visitas de evaluación a las empresas, con la finalidad de verificar las condiciones de seguridad y salud existentes.
- Asesorar a las empresas que lo soliciten acerca de la legislación existente, relativa a la higiene y seguridad en el trabajo.
- Promover y dar seguimiento en las empresas industriales, a la creación de Comités de Higiene y Seguridad en el Trabajo, en coordinación con el sindicato de la empresa si lo hubiere, y en su defecto, con la comisión por los trabajadores.
- Colaborar con las instituciones que tengan incidencia en las empresas u organizaciones donde se realizan labores de alto riesgo, en la definición y establecimiento de normas que tiendan a asegurar la salud y seguridad de los trabajadores.
- Realizar en las empresas industriales las evaluaciones y/o mediciones que considere necesarias para comprobar la toxicidad de sustancias, métodos o equipos de trabajo utilizados en la fabricación de productos.
- Promocionar, educar y capacitar sobre prevención de los riesgos laborales y sus efectos en la salud.

### **7.6.3 Consejo Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional**

Disposición que crea el Consejo Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (CONSSO). Como órgano consultivo y asesor del Ministerio de Trabajo en materia de prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

### **Atribuciones:**

- Preparar un plan nacional de seguridad y salud ocupacional para corto, mediano y largo plazo, al cual deberá ajustar sus planes anuales de trabajo.
- Sugerir al Ministerio de Trabajo programas y planes sectoriales con la finalidad de mantener en el país el más alto nivel de bienestar físico, mental y social de los trabajadores y trabajadoras.
- Fomentar e incentivar la prevención de todo daño a la salud causado por las condiciones de trabajo, la organización del trabajo y los factores de riesgo presentes en el medio de trabajo.
- Promover la protección del trabajador y de la trabajadora contra los riesgos resultantes por la presencia de agentes nocivos a la salud en los lugares donde desempeñas sus actividades laborales.
- Promover los reglamentos y las normativas necesarios para garantizar en todos los lugares de trabajo condiciones óptimas de salud y seguridad.
- Proponer criterios y lineamientos que permitan la formación de personal técnico especializado en las diversas ramas de la salud y seguridad ocupacional a si como la capacitación de empleadores y trabajadores.
- Propiciar la difusión de los métodos y sistemas técnicos de prevención de riesgos del trabajo.
- Fomentar la preparación de directrices técnicas, manuales, estándares para la selección de dispositivos de seguridad y de equipos de protección personal de los trabajadores para las diferentes actividades laborales.
- Auspiciar campañas nacionales y sectoriales de salud y seguridad ocupacional en coordinación con las entidades públicas y privadas.
- Propiciar la realización de estudios de investigaciones en lo concerniente a salud y seguridad ocupacional.
- Conocer, deliberar y efectuar recomendaciones obre todos los asuntos que considere pertinentes y relacionados con la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales y la salud ocupacional en sentido general.
- Fomentar e incentivar la educación a todos los niveles sobre la seguridad y salud ocupacional.

#### **7.6.4 Ministerio de Salud pública y Asistencia Social**

El Ministerio de Salud Pública es el encargado de aplicar en todo el territorio de la República, directamente o por medio de los organismos técnicos de su dependencia, las disposiciones de la ley General de Salud.

### **Atribuciones:**

- El diseño y ejecución de las políticas del sector salud.
- Propender por la realización de los principios consagrados en la presente ley al interior del Sistema Nacional de Servicios de Salud, y de éste frente a los demás sectores públicos y privados, cuya actividad esté relacionada con la administración de recursos o prestación de servicios de salud.
- Garantizar los derechos de los pacientes a la información comprensible y veraz sobre sus casos y su condición de salud, así como sobre el funcionamiento de los servicios sanitarios e informar a los usuarios de los servicios del sector salud o vinculados a él, de sus derechos y deberes a través de las instituciones competentes del Sistema Nacional de Salud.
- Garantizar a los pacientes una atención oportuna, de calidad y prestada con calidez, respetuosa de su ambiente cultural y de sus derechos humanos y de ciudadanía consagrados en la normativa constitucional.
- Garantizar que toda persona física o moral o institución que pertenezca o se relacione con el Sistema Nacional de Salud y sus áreas afines, cumpla con los criterios de la bioética, y que respete siempre la condición y dignidad de la persona humana, acorde a los convenios internacionales ratificados y las normas jurídicas dominicanas vigentes.
- Coordinar la adecuada aplicación y desarrollo de los recursos disponibles, cuya administración compete al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
- Formular todas las medidas, normas y procedimientos que conforme a las leyes, reglamentos y demás disposiciones competen al ejercicio de sus funciones y tiendan a la protección de la salud de los habitantes.
- Promover el interés individual, familiar y social por la salud, mediante la educación adecuada de la misma, asumiendo esta educación en sentido integral como base de las políticas sanitarias del país.
- Garantizar que las instituciones del sistema desarrollen acciones de promoción de la salud, prevención de las diferentes enfermedades y de protección, recuperación y rehabilitación de la salud y las complementarias pertinentes, a fin de procurar a la población la satisfacción de sus necesidades en salud.
- Garantizar la creación de condiciones necesarias para asegurar un adecuado acceso de la población a los servicios de salud.
- Coordinar el funcionamiento integrado de las entidades que se encuentren vinculadas al Sistema Nacional de Salud.
- Coordinar con las instituciones educativas en los niveles superiores y técnicos y con las demás instituciones del Estado competentes, la formulación y ejecución de los planes y programas de desarrollo del recurso humano para el área de salud, de acuerdo a las necesidades del sistema.
- Promover las acciones necesarias para la rehabilitación funcional y reinserción social del paciente; subsectores públicos, nacionales e internacionales, en el desarrollo y consolidación del Sistema Nacional de Salud.
- Nombrar, supervisar y evaluar los programas y servicios que desarrollen sus expresiones descentralizadas y estructuras organizativas correspondientes.
- Propender por la descentralización y desconcentración del sistema y sus expresiones territoriales, mediante el fortalecimiento y desarrollo institucional y sus estructuras organizativas correspondientes.
- Colaborar con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales por la preservación y el mejoramiento del medio ambiente.
- Establecer y coordinar las políticas de supervisión que demande el sistema, con el fin de garantizar una eficaz y eficiente aplicación de las normas científicas, técnicas y administrativas que fueren expedidas.

- Disponer las acciones disciplinarias o administrativas previstas por la presente ley o cualquier otra disposición legal.
- Definir los grupos prioritarios de la población, y los problemas sobre los que el Estado debe hacer una mayor inversión en la política nacional de salud.
- Velar por el cumplimiento de los tratados y convenios internacionales relacionados con la salud.

### **7.6.5 Consejo Nacional de Salud**

Es el órgano que cogestiona la salud pública y basa su legitimidad en la representación delegada de las instituciones integradas al Sistema Nacional de Salud.

Sus funciones son:

- Proveer de asesoría al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en la formulación y evaluación de políticas y estrategias y en el desarrollo de planes nacionales de salud de carácter sectorial e institucional.
- Crear mecanismos de coordinación, comunicación e información entre las instituciones que conforman el sector, a fin de asegurar la eficiencia, eficacia y sentido de equidad de las acciones de salud que las mismas desarrollan.
- Proponer las instituciones del sector salud con las que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, coordinará la elaboración de propuestas de reglamentos previstos en esta ley y crear los lineamientos normativos generales en los que deberán fundamentarse dichos reglamentos.
- Asesorar al Poder Ejecutivo, vía el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social respecto de la necesidad y procedencia de proponer al Congreso Nacional la ratificación de convenciones o convenios internacionales en materia de salud.
- Cualquier otra función que, por común acuerdo con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, se le confiera.

### **7.6.6 Normas y estándares aplicables**

#### **7.6.6.1 Código de Trabajo de la República Dominicana**

La Ley 16-92 del 29 de mayo de 1992 y su Reglamento de Aplicación tiene por objeto fundamental regular los derechos y obligaciones de empleadores y trabajadores y proveer los medios de conciliar sus respectivos intereses. Consagra el principio de la cooperación entre el capital y el trabajo como base de la economía nacional.

Regula, por tanto, las relaciones laborales, de carácter individual y colectivo, establecidas entre trabajadores y empleadores o sus organizaciones profesionales, así como los derechos y obligaciones emergentes de las mismas, con motivo de la prestación de un trabajo subordinado.

Dentro de los XIII Principios Fundamentales que se citan en el Código, se establece lo siguiente:

- Las leyes concernientes al trabajo son de carácter territorial y rigen sin distinción a dominicanos y a extranjeros, salvo las derogaciones admitidas en convenios internacionales. Asimismo, se indica que en las relaciones entre particulares, la falta de disposiciones especiales es suplida por el derecho común.
- Los derechos reconocidos por la ley a los trabajadores, no pueden ser objeto de renuncia o limitación convencional. Es nulo todo pacto en contrario.
- En materia de trabajo los derechos deben ser ejercidos y las obligaciones ejecutadas según las reglas de la buena fe. Es ilícito el abuso de los derechos.
- Se prohíbe cualquier discriminación, exclusión o preferencia basada en motivos de sexo, edad, raza, color, ascendencia nacional, origen social, opinión política, militancia sindical o creencia religiosa, salvo las excepciones previstas por la ley con fines de protección a la persona del trabajador. Las distinciones, exclusiones o preferencias basadas en las calificaciones exigidas para un empleo determinado no están comprendidas en esta prohibición.
- En caso de concurrencia de varias normas legales o convencionales, prevalecerá la más favorable al trabajador. Si hay duda en la interpretación o alcance de la ley, se decidirá en el sentido más favorable al trabajador.
- El contrato de trabajo no es el que consta en un escrito, sino el que se ejecuta en hechos. Es nulo todo contrato por el cual las partes hayan procedido en simulación o fraude a la ley laboral, sea aparentando normas contractuales no laborales, interposición de personas o de cualquier otro medio. En tal caso, la relación de trabajo quedará regida por este Código.
- La trabajadora tiene los mismos derechos y obligaciones que el trabajador. Las disposiciones especiales previstas en este Código tienen como propósito fundamental la protección de la maternidad.
- Se reconocen como derechos básicos de los trabajadores, entre otros, la libertad sindical, el disfrute de un salario justo, la capacitación profesional y el respeto a su integridad física, a su intimidad y a su dignidad personal.

#### **7.6.6.2 Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo**

El Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo fue creado por el Decreto Núm. 522-06, del 17 de octubre de 2006 con el objetivo de regular las condiciones en las que deben desarrollarse las actividades productivas en el ámbito nacional, con la finalidad de prevenir los accidentes y los daños a la salud que sean consecuencia del trabajo, guarden relación con la actividad laboral o sobrevengan durante el trabajo, reduciendo al mínimo las causas de los riesgos inherentes al medio ambiente del trabajo.

El ámbito de aplicación abarca a todas las ramas de las actividades laborales que sean ejecutadas en el ámbito Nacional, dentro de los límites previstos por el Principio III del Código de Trabajo de la República Dominicana.

En la resolución No. 04/2007 se explica las condiciones generales y particulares relativas a la seguridad y salud en el lugar de trabajo, según el esquema siguiente:

- **Condiciones generales relativas a la seguridad y salud en el lugar de trabajo**
  - Condiciones de seguridad y salud en el lugar de trabajo.
  - Condiciones de seguridad para la utilización de las maquinarias y herramientas de trabajo.
  - Riesgos físicos, químicos y biológicos. En particular: radioactividad, vibraciones, calderas y cilindros en el lugar de trabajo.
  - Señalización de seguridad en el lugar de trabajo.

- Equipos de protección personal en el lugar de trabajo.
  - Comité mixto de seguridad y salud en el trabajo.
  - Requisitos del programa de seguridad y salud en el lugar de trabajo.
  - Criterios para ubicación y desempeño de labores de trabajadores.
  - Primeros auxilios.
- **Condiciones particulares de seguridad y salud en el lugar de trabajo de acuerdo a la actividad**
- Minas, canteras, subterráneos, perforaciones, fosos, sótanos y silos
  - Oficinas
  - Construcciones
- **Infracciones y Sanciones**

### 7.6.6.3 Especificaciones técnicas aplicables a la construcción

**Toda área de trabajo** debe tener estabilidad y solidez.

**Vías de circulación y Salidas** de emergencia, para poder evacuar rápidamente en caso de emergencia.

**Ventilación** Toda área de trabajo debe contar una ventilación adecuada, en que facilite las labores sin riesgo para la salud para los trabajadores.

**Puertas, portones, vallas y muros de protección.** Toda construcción debe de disponer puertas, portones, vallas, y muros de protección, con todas las seguridades requeridas y estar señalizados de manera adecuada.

**Los muelles y rampas de carga** deben estar contruidos y mantenidos en perfectas condiciones para uso seguro.

**Señalización de seguridad** Toda construcción debe ser señalizada con el objetivo de: identificar los lugares de riesgos que tiene la construcción, y las vías de acceso de equipos y áreas de trabajo.

**Primeros Auxilios** Hay que garantizar en todo momento la disponibilidad de medios adecuados y de personal con formación apropiada para prestar los primeros auxilios.

**Información y formación** Se deberá facilitar a los trabajadores, de manera suficiente y adecuada toda información y formación, que pueda ayudar a prevenir todo riesgo laboral.

**Sanitarias** Toda obra debe tener facilidades sanitarias y de alojamiento y deben preverse instalaciones sanitarias y de aseo por separado para los trabajadores y las trabajadoras.

**Incendio** Hay que optar todas las medidas necesarias para tener protección contra los incendios.

**Almacenar** Deberán preverse medios suficientes y apropiados para almacenar líquidos, sólidos y gases inflamables.

**Demoliciones** Se tomarán precauciones y se adoptarán métodos y procedimientos apropiados, cuando se vaya a realizar cualquier tipo de demoliciones que pueda garantizar la seguridad de los trabajadores y de todo personal.

**En las excavaciones** hay que garantizar la seguridad de los trabajadores frente al riesgo de sepultamiento, deslizamiento, desmoronamiento o desprendimiento.

**En los trabajos en alturas**, incluidos los tejados, deberán adoptarse las medidas de protección necesarias en atención a la altura, inclinación o posible estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores.

**Escaleras y andamios** Se debe facilitar escaleras y andamios de buena calidad que posibilite, el acceso a puestos de trabajo en puntos elevados.

**Estructuras metálicas o de hormigón, armaduras, encofrados y acabados** Toda estructuras metálicas o de hormigón, armaduras, encofrados y acabados sólo deberá realizarse bajo la supervisión de un personal competente.

**Todo aparato elevador y todo accesorio de izado**, con sus elementos constitutivos, fijaciones, anclajes y soportes, deberán: de ser de buen diseño y construcción, estar fabricados con materiales de buena calidad y tener la resistencia apropiada para el uso a que se destinan.

**Las grúas** contarán con todas las medidas de seguridad correspondientes.

**Almacenamiento**-Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

**Maquinarias** Las maquinarias, equipos, herramientas manuales deberán de estar bien proyectados y contruidos y ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

**Electricidad** Todos los equipos e instalaciones eléctricos deberán ser contruidos, instalados y conservados por una persona competente.

**En las instalaciones** que habitualmente están en tensión se adoptarán las medidas adecuadas como es alejar las partes activas de la instalación a distancia suficiente y proteger la instalación mediante interruptores diferenciales.

En toda obra se debe evitar el contacto con agua, vapores inflamables, combustibles y explosivos, que pueda provocar accidentes y utilizar el equipo de protección personal adecuado al nivel de voltaje o tensión.

**Los explosivos** sólo deberán ser guardados, transportados, manipulados o utilizados por una persona competente, y los locales de almacenamiento deberá estar contruido con materiales incombustibles.

**Los recipientes de gases**, ataguías y aire comprimido deberán de ser de buena construcción, estar fabricados con materiales apropiados, sólidos y tener una resistencia suficiente.

**El Trabajo en aire comprimido** deberán realizarse únicamente por trabajadores cuya aptitud física se haya comprobado mediante un examen médico, y en presencia de una persona competente para supervisar el desarrollo de las operaciones.

**Los trabajos por encima de la superficie del agua** deberán tomarse disposiciones adecuadas para impedir que los trabajadores puedan caer al agua, salvar a cualquier trabajador en peligro de ahogarse, proveer medios de transporte seguros y suficientes.

**Sobre los equipos de protección personal** el empleador deberá proporcionar y mantener, sin costo para los trabajadores, ropas y equipos de protección personal adecuados a los tipos de trabajo y de riesgos.

**Riesgos para la Salud** cuando un trabajador pueda estar expuesto a cualquier riesgo químico, físico o biológico en un grado tal que pueda resultar peligroso para su salud deberán tomarse medidas apropiadas de prevención.

## 7.7 Normativa internacional

### 7.7.1 Acuerdos Internacionales

En la Tabla 7-18 se listan los acuerdos o convenios internacionales, ratificados por la República Dominicana y que podrían ser relevantes durante la gestión ambiental del proyecto en sus diferentes etapas.

**Tabla 7-25. Convenios Internacionales Ratificados por República Dominicana**

Convenio
Convención para la Protección de la Flora, De la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América
Convención para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural
Convención sobre comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre
Convención sobre defensa del Patrimonio Arqueológico, Histórico Y Artístico De Las Naciones Americanas
Convención sobre Biodiversidad Biológica
Convención Marco de Las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
Convenio De Basilea Sobre El Control De Los Movimientos Transfronterizos De Los Desechos Peligrosos Y Su Eliminación
Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes
Convenio de Róterdam Sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos objeto de Comercio Internacional.
Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono. Convenio de Viena

## **7.8 Ayuntamientos Municipales**

Ley No. 176-07 del Distrito Nacional y los Municipios tiene por objeto, normar la organización, competencia, funciones y recursos de los ayuntamientos de los municipios y del Distrito Nacional, asegurándoles que puedan ejercer, dentro del marco de la autonomía que los caracteriza, las competencias, atribuciones y los servicios que les son inherentes; promover el desarrollo y la integración de su territorio, el mejoramiento sociocultural de sus habitantes y la participación efectiva de las comunidades en el manejo de los asuntos públicos locales, a los fines de obtener como resultado mejorar la calidad de vida, preservando el medio ambiente, los patrimonios históricos y culturales, así como la protección de los espacios de dominio público.

### **Atribuciones:**

- a) Ordenamiento del tránsito de vehículos y personas en las vías urbanas y rurales.
- b) Normar y gestionar el espacio público, tanto urbano como rural.
- c) Prevención, extinción de incendios y financiación de las estaciones de bomberos.
- d) Ordenamiento del territorio, planeamiento urbano, gestión del suelo, ejecución y disciplina urbanística;
- e) Normar y gestionar el mantenimiento y uso de las áreas verdes, parques y jardines.
- f) Normar y gestionar la protección de la higiene y salubridad públicas para garantizar el saneamiento ambiental.
- g) Construcción de infraestructuras y equipamientos urbanos, pavimentación de las vías públicas urbanas, construcción y mantenimiento de caminos rurales, construcción y conservación de aceras, contenes y caminos vecinales.
- h) Preservación del patrimonio histórico y cultural del municipio.
- i) Construcción y gestión de mataderos, mercados y ferias.
- j) Construcción y gestión de cementerios y servicios funerarios.
- k) Instalación del alumbrado público.
- l) Limpieza vial
- m) Servicios de limpieza y ornato público, recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos.
- n) Ordenar y reglamentar el transporte público urbano.
- o) Promoción, fomento y desarrollo económico local.

## **7.9 Dirección General de Ordenamiento y Desarrollo Territorial**

Forma parte del Viceministerio de Planificación del Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo creado como instrumento de la ley 496\_06. Funcionando de manera operativa a partir de 31 de julio del 2008 con el traspaso de Consejo Nacional de Asuntos Urbanos a la DGODT.

Es responsable de la ordenación, el ordenamiento y la formulación de políticas públicas de desarrollo sostenible en el territorio, como expresión espacial de la política económica, social, ambiental y cultural de la sociedad. Tiene la responsabilidad de la coordinación intersectorial e interinstitucional, entre los diferentes niveles de administración pública y los entes privados a nivel municipal, provincial, regional y sectorial que inciden en el diseño, formulación, implementación, gestión y evaluación, de la ordenación y ordenamiento urbano, rural y calificación de usos de suelo.

**Atribuciones:**

- Proponer políticas y normativas de desarrollo urbano, rural y regional sustentadas en la participación de los actores involucrados.
- Elaborar los planes de ordenamiento y desarrollo territorial a nivel nacional y sus respectivas estrategias de implementación, en coordinación con los diferentes sectores e instituciones que inciden en el ordenamiento territorial y la calificación de usos de suelo.
- Coordinar con las instituciones responsables la elaboración de estrategias de implementación de los programas y proyectos definidos para el ordenamiento y desarrollo territorial.
- Dar seguimiento y evaluar la implementación de los planes y políticas en materia de ordenamiento y desarrollo urbano, rural y calificación de usos de suelos, tanto a nivel nacional como local.

### 7.10 Cartas de no objeción



INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS  
\*\*\* INAPA \*\*\*

000333

"Año de la Superación del Analfabetismo"

20 MAR 2014

Señor  
**Lic. Rubén Jiménez Bichara**  
Vicepresidente Ejecutivo Corporación Dominicana  
de Empresas Eléctricas Estatales. CDEEE  
Su Despacho

REF: Autorización para la construcción y explotación de pozos para el suministro de agua potable en el Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina.

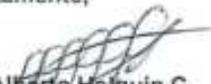
Distinguido Señor:

Por este medio, después de saludarle, tenemos a bien informarle que el Instituto Nacional de Agua Potable y Alcantarillados no presenta ninguna objeción para que el Proyecto "Central Termoeléctrica Punta Catalina" se abastezca a través de la explotación de agua subterránea, esto a razón de que la institución no opera ningún sistema en las cercanías del proyecto.

Esta autorización no implica la aprobación final del proyecto el cual debe cumplir con los requisitos estipulados por INAPA.

Sin más nada que agregar, se despide,

Atentamente,

  
Ing. Alberto Holguín C.  
Director Ejecutivo



"AÑO DE LA SUPERACION DEL ANALFABESTIMO"

325

Santo Domingo, D. N.

20 MAR 2014

Señor

**Lic. Rubén Jiménez Bichara**

Vicepresidente Ejecutivo

Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales

(CDEEE)

Su Despacho

**Asunto:** *No objeción del INDRHI a Construcción y Explotación de Pozos en el Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina*

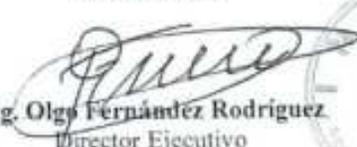
Distinguido señor:

Plácenos saludarle al momento en que le expresamos la no objeción referida en el asunto, en consideración a los términos de su comunicación N<sup>o</sup> 001739 del 20 de febrero de 2014, complementada con las informaciones remitidas a la Gerencia de Planificación el 20 de marzo del presente año 2014, por el señor *Rolando Tatis Taveras*, con la cual se establece que el caudal de explotación es de 6m<sup>3</sup>/hora.

Es pertinente aclarar que de conformidad con la Ley N<sup>o</sup> 64-00 sobre medio ambiente, la institución competente para autorizar explotaciones de agua subterránea es el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales por lo que el Instituto Nacional de Recursos Hídricos (INDRHI), se limita a otorgar no objeciones al respecto.

Con sentimientos de alta estima y consideración, le saluda,

Atentamente,

  
**Ing. Olga Fernández Rodríguez**  
Director Ejecutivo



OFR/EAG/tror



# CUERPO DE BOMBEROS DE BANI

Sacrificio, Amor y Disciplina

## CERTIFICACION:

Quiénes suscriben, Intendente General y Director Técnico del Cuerpo de Bomberos de Bani, Provincia Peravia, República Dominicana,

### CERTIFICAN:

Que el Cuerpo de Bomberos de Bani, ha hecho una evaluación técnica de la solicitud de instalación y puesta en operación de la "Central Termoeléctrica Punta Catalina" a ser construida dentro del ámbito de las Parcelas Nos. 136, 137 y 233 del Distrito Catastral No. 2 del Municipio de Bani, a instancia de la CORPORACION DOMINICANA DE EMPRESAS ELECTRICAS ESTATALES (C.D.E.E.E.).

Visto el informe de la Dirección Técnica de este Cuerpo de Bomberos, en el cual se recomienda el otorgamiento del correspondiente Permiso de No Objeción para la instalación de dicha Termoeléctrica, en virtud de que se han previsto todas las normas de seguridad técnica y de protección personal, en tal sentido, este Cuerpo de Bomberos, OTORGA PERMISO DE NO OBJECCION, a la CORPORACION DOMINICANA DE EMPRESAS ELECTRICAS ESTATALES (C.D.E.E.E.), para que proceda a iniciar los trámites legales correspondientes, para la obtención definitiva de la autorización de construcción y puesta en operación de la "Central Termoeléctrica Punta Catalina," Distrito Municipal de Catalina, Municipio de Bani, provincia Peravia, República Dominicana.



C/ Sánchez No. 3, Bani, Prov. Peravia, República Dominicana  
Tels.: 809-346-8090 / 809-522-3361



## CUERPO DE BOMBEROS DE BANI

Sacrificio, Amor y Disciplina

Esta certificación se expide a solicitud de la parte interesada, En la ciudad de Bani, Provincia Peravia, República Dominicana, a los Diecinueve (19) días del mes de Mayo del año Dos Mil Catorce (2014).

  
GRAL. JULIO CESAR BAEZ ARTIZ  
Intendente General

  
LUIS ROBERTO JIMENEZ PEREZ  
Director Técnico





## AUTORIDAD PORTUARIA DOMINICANA

CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN  
SANTO DOMINGO, REPÚBLICA DOMINICANA

“Año de la Superación del Analfabetismo”

YO, ING. RAMON RIVAS, dominicano, mayor de edad, casado, funcionario público, Titular de la Cedula de Identidad y Electoral Número: 001-0134520-0, domiciliado y residente en esta ciudad de Santo Domingo, Distrito Nacional, a los tres días (03) del mes de julio del año dos mil catorce (2014). **CERTIFICO Y DOY FE:** que en fecha veinticinco (25) del mes de Junio del año dos mil catorce (2014), en su Sesión No.02/2014, con la asistencia de los señores: el Ing. Juan Carlos Montas, presidente; Oscar Valiente, Vicepresidente, Sr. Gustavo Tavares, miembro representante de la Asociación de Navieros de la República Dominicana; Sr. Juan Periche Vidal, Asesor permanente; Licda. Nelsy Santana Andújar, miembro; Licdo. Fabio Caminero Gil, miembro; Ing. Ramón Rivas, Director Ejecutivo, de Autoridad Portuaria Dominicana (Apordom), decidieron de conformidad con la No.4 (cuatro), decidió por mayoría de votos lo que a continuación copiamos textualmente: **CUARTA RESOLUCION: SE AUTORIZA**, a la empresa **CORPORACION DOMINICANA DE EMPRESAS ELECTRICAS ESTATALES (CDEEE)**, a fin de que pueda realizar los estudios para las obras civiles para la instalación y puesta en operación de una “Central Termoeléctrica en Punta Catalina, Provincia Peravia, entre de las Parcelas Nos. 136, 137 y 233 del Distrito Catastral No.2, Punta Catalina, Bani, Provincia Peravia. Se Procede y Otorga “LA NO OBJECCION”, para la puesta en ejecución y desarrollo del proyecto, ejecución de las obras de infraestructura del Puerto marítimo, captación y descarga de agua del mar, así como las obras asociadas (rompeolas, atracaderos, dragado, colocación de boyas, entre otras, como construcción de todas las facilidades portuarias. La presente (No Objeción), se otorga sin desmedro o menoscabo de las obligaciones de la peticionaria **CORPORACION DOMINICANA DE EMPRESAS ELECTRICAS ESTATALES (CDEEE)**, frente a terceros; Medio Ambiente, Armada Dominicana y frente a la **AUTORIDAD PORTUARIA DOMINICANA (APORDOM)**, en lo relativo a las obligaciones de coordinación, supervisión y fiscalización de las obras y facilidades portuarias por construir mediante la presentación de un cronograma de inversión, estas siempre serán evaluadas, fiscalizadas y revalidadas por Dirección de Ingeniería de esta Autoridad Portuaria Dominicana (Apordom). En cuanto al uso de las facilidades portuarias, la peticionaria se compromete a solicitar en arrendamiento para uso de estadia de barcasas y sus embarcaciones en las instalaciones llamadas a ser construidas, así como sus fondeaderos, servidumbres, atracaderos, sujetos a los estándares existentes en el país, de conformidad con la Ley 70 de 17 de Diciembre de 1970, el reglamento de prestación de servicios No.1773 del siete.



## AUTORIDAD PORTUARIA DOMINICANA

CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN  
SANTO DOMINGO, REPÚBLICA DOMINICANA

(7) de Abril de 1980 y el Decreto No.612/05. La emisión de la presente carta de "NO OBJECION" no constituye de ningún modo aval o incumplimiento de ninguna norma especial o general, reglamento o disposición aplicable incluyendo cualquier disposición o autorización gubernamental; muy al contrario la peticionaria se compromete a cumplir escrupulosamente con la normativa nacional y tratados internacionales de los cuales somos signatarios como parte del concierto de las naciones organizadas. El incumplimiento de cualquiera de las obligaciones y/o restricciones contenidas en la presente AUTORIZACION o CARTA " DE NO OBJECION", deberá ser notificada conjuntamente a la Dirección Ejecutiva, a los fines de que esta a su vez por medio de la Dirección de Ingeniería y la Dirección de Operaciones, puedan tomar las medidas correctivas de lugar y subsanar en un periodo no mayor de quince (15) días o a la mayor brevedad, ya que en ningún caso dicho plazo será mayor de treinta (30) días. -----

En la ciudad de Santo Domingo, Distrito Nacional, Capital de la República Dominicana, a los tres (03) días del mes de Julio del año dos mil catorce (2014).

**I.G. RAMON RIVAS**  
Director Ejecutivo de la Autoridad Portuaria Dominicana

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 8</b>	<b>IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL PROYECTO</b>	<b>8-1</b>
8.1	INTRODUCCIÓN	8-1
8.2	METODOLOGÍA	8-1
8.3	IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y ACCIONES A SER EVALUADAS	8-9
8.3.1	ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS	8-9
8.3.2	ACTIVIDADES EN FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	8-10
8.4	ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DE LAS ACTIVIDADES Y ACCIONES A SER EVALUADAS	8-11
8.4.1	EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS	8-45
8.4.1.1	GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)	8-45
8.4.1.2	CALIDAD DEL AIRE	8-46
8.4.1.3	IMPACTOS SOBRE EL NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL	8-48
8.4.1.4	IMPACTOS SOBRE LA AGRICULTURA, Y RECURSOS FORESTALES	8-51
8.4.1.5	IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEOS	8-52
8.4.1.6	IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS GEOLÓGICOS	8-57
8.4.1.7	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SOBRE EL COMPONENTE BIÓTICO	8-59
8.4.1.8	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SOBRE EL PAISAJE	8-62
8.4.1.9	IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS ARQUEOLÓGICOS	8-63
8.4.1.10	IMPACTOS SOBRE EL TRÁFICO Y TRANSPORTE	8-63
8.4.1.11	IMPACTOS SOBRE LA POBLACIÓN Y VIVIENDA	8-69
8.4.1.12	IMPACTO EN LOS NIVELES Y CONDICIONES DE EMPLEO	8-70
8.4.1.13	IMPACTOS SOBRE LOS SERVICIOS PÚBLICOS	8-71
8.4.1.14	IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS PESQUEROS	8-72
8.5	ANÁLISIS DE RESULTADOS	8-87
8.6	CONCLUSIONES	8-89

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 8-1.	VALORACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	8-1
TABLA 8-2.	VALORACIÓN DEL NIVEL DE AFECTACIÓN GLOBAL	8-8
TABLA 8-3.	ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA CONSTRUCTIVA DE PLANTAS DE GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA	8-12
TABLA 8-4.	ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA CONSTRUCTIVA DE OBRAS COSTERAS (PUERTO DE TRANSFERENCIA, TOMA Y DESCARGA DE AGUA DE MAR)	8-23
TABLA 8-5.	ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA OPERATIVA DE LAS PLANTAS DE GENERACIÓN	8-28
TABLA 8-6.	IMPACTOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA OPERATIVA DE OBRAS COSTERAS (PUERTO DE TRANSFERENCIA, TOMA Y DESCARGA DE AGUA DE MAR)	8-41
TABLA 8-7.	EMISIONES SONORAS ESTIMADAS PARA ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS EN TIERRA	8-49
TABLA 8-8.	NIVEL MEDIO DE RUIDO DE CONSTRUCCIÓN A VARIAS DISTANCIAS	8-50
TABLA 8-9.	CARACTERÍSTICAS DE EMBARCACIONES TIPO UTILIZADAS EN CONSTRUCCIONES OFF-SHORE Y RUIDO SUBACUÁTICO DE BANDA ANCHA ASOCIADO	8-50
TABLA 8-10.	CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA MAGNITUD DEL IMPACTO SEGÚN LA PROCEDENCIA DEL OLEAJE	8-58
TABLA 8-11.	CRITERIO PARA NIVEL DE SERVICIO DE CALLES URBANAS	8-64

TABLA 8-12. VIAJES ESTIMADOS PARA LA FASE CONSTRUCTIVA .....	8-65
TABLA 8-13. MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE IMPACTOS .....	8-73
TABLA 8-14. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS .....	8-85

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 8-1. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA SUPERPOSICIÓN DE CAPAS CORRESPONDIENTES AL PROYECTO CENTRAL TERMOELÉCTRICA PUNTA CATALINA EN PUNTA CATALINA .....	8-9
FIGURA 8-2. PROYECCIÓN PROMEDIO DEL INCREMENTO ESTACIONAL DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL (DERECHA) PARA LA REGIÓN OCCIDENTAL DEL MAR CARIBE PARA EL 2080 RELATIVA A LA MEDIA DEL PERÍODO 1970-1980 (IZQUIERDA) BAJO EL ESCENARIO SRES A2 (KARMALKAR <i>ET AL.</i> (2013). PUNTA CATALINA SE UBICA EN LA LATITUD 18°13' .....	8-56
FIGURA 8-3. VISTA DESDE PLAYA NIZAO HACIA EL OESTE SIN PROYECTO Y CON PROYECTO .....	8-63
FIGURA 8-4. VÍAS DE ACCESO ALTERNATIVAS DESDE SANTO DOMINGO OESTE – PUERTO DE HAINA .....	8-66
FIGURA 8-5. INTERSECCIÓN RD-2 Y CALLE JUAN PABLO DUARTE .....	8-67
FIGURA 8-6. INTERSECCIÓN RD-2 CON VÍA DE ACCESO A SABANA JUVERO .....	8-68
FIGURA 8-7. NÚMERO DE IMPACTOS SEGÚN SU CALIFICACIÓN .....	8-87
FIGURA 8-8. ACTIVIDADES DEL PROYECTO SEGÚN SU IMPACTO .....	8-88

## Capítulo 8

# Identificación y Evaluación de los Impactos del Proyecto

---

### 8.1 Introducción

La Evaluación de Impactos Ambientales implica la identificación, predicción e interpretación de los impactos que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado (Conesa & Vítora, 1997). La metodología toma en cuenta las características de los componentes ambientales, es decir la importancia de los factores ambientales, así como las actividades a ser desarrolladas en la ejecución del proyecto.

Para el efecto, se utilizó el método de evaluación de causa - efecto mediante una matriz que interrelaciona los factores ambientales versus las acciones, buscando la existencia o probabilidad de ocurrencia de impactos en cada interacción, además se complementa con un análisis descriptivo de los impactos de cada uno de los componentes ambientales seleccionados.

### 8.2 Metodología

El proceso de evaluación de impactos ambientales incluye: la descripción de las actividades y posibles fuentes de contaminación o alteración en los componentes asociados al proyecto, definición de las áreas de intervención, y revisión de los procedimientos operacionales propuestos.

Para la identificación de los potenciales impactos sobre el ambiente se elaboró una matriz en la cual se identificaron las actividades para la construcción y operación del proyecto, y luego se identificaron los aspectos e impactos ambientales que cada actividad puede generar.

La valoración cuantitativa de los impactos se realizó mediante el sistema de puntuación (Conesa & Vítora, 1997), en donde se califican 11 características del impacto para determinar su importancia. La importancia de un impacto es una medida cualitativa, que se obtiene a partir del grado de incidencia (intensidad) de la alteración producida y de una o varias características de efecto. Las características evaluadas se presentan en la Tabla 8-1.

**Tabla 8-1. Valoración de las características de los impactos ambientales**

CARACTERÍSTICAS	ESCALA DE VALORACIÓN				
Naturaleza (NA)	Positivo = +1	Negativo = -1	-	-	-
Intensidad (In)	Baja = 1	Media = 4	Alta = 8	-	-
Extensión (EX)	Puntual = 1	Parcial = 2	Extenso = 4	Total = 8	Crítico = (+4)
Momento (MO)	Largo Plazo = 1	Mediano Plazo =	Inmediato = 4	Crítico = (+4)	-

CARACTERÍSTICAS	ESCALA DE VALORACIÓN				
		2			
Persistencia (PE)	Fugaz = 1	Temporal = 2	Permanente = 4	-	-
Reversibilidad (RE)	Corto Plazo = 1	Mediano Plazo = 2	Largo Plazo = 4	Irreversible = (+4)	-
Sinergia (SI)	Sin Sinergia = 1	Sinérgico 2	Muy Sinérgico = 4	-	-
Acumulación (AC)	Simple = 1	Acumulativo = 4	-	-	-
Efecto (EF)	Indirecto = 1	Directo = 4	-	-	-
Periodicidad (PR)	Discontinuo = 1	Periódico = 2	Continuo = 4	-	-

Fuente: (Conesa Fdez.-Vitora, 2003)

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales SRL- G&S Natural Group, SRL

A continuación, se describe cada una de las características presentadas en la Tabla 8-1.

**Naturaleza (NA):** /El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso/positivo (+) o perjudicial/negativo (-):

Naturaleza	
Impacto positivo (+)	Impacto negativo (-)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Es aquel que resulta de la comparación entre beneficios y costos, en el medio físico, biótico y social; cuando el impacto es benéfico, éste se valora +1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El efecto se traduce en una pérdida de un valor natural, estético-cultural, paisajístico de profundidad ecológica o en un aumento de perjuicios ocasionados por la contaminación, erosión. Si el impacto es adverso o negativo se valora -1.</li> </ul>

**Intensidad (In):** La implantación del proyecto y cada una de sus acciones, puede tener un efecto particular sobre cada componente ambiental. A continuación se describe los criterios que definen la intensidad del impacto por cada componente ambiental.

Componente	Intensidad		
	Alto (8)	Medio (4)	Bajo (1)
<b>Gases de Efecto Invernadero</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las emisiones de GEI<sup>1</sup> generadas por el proyecto por unidad de potencia son mayores a las existentes en promedio en el país. Este valor es determinado por el coeficiente de emisión del país.</li> <li>Existe conflicto con las políticas nacionales respecto de emisiones de GEI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las emisiones de GEI por unidad de potencia, generadas por el proyecto son menores al valor del coeficiente de emisión del país.</li> <li>No existe conflicto con las políticas nacionales respecto de emisiones de GEI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las emisiones de GEI por unidad de potencia, generadas por el proyecto corresponden a un 10% del coeficiente de emisión del país.</li> <li>No existe conflicto con las políticas nacionales respecto de emisiones de GEI</li> </ul>

<sup>1</sup> Gases de Efecto Invernadero

<b>Intensidad</b>			
<b>Componente</b>	<b>Alto (8)</b>	<b>Medio (4)</b>	<b>Bajo (1)</b>
<b>Calidad del Aire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La emisión de contaminantes atmosféricos hacia el ambiente podría generar concentraciones a nivel de suelo por encima del 80% de los niveles permitidos por la legislación local.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La emisión de contaminantes atmosféricos hacia el ambiente podría generar concentraciones a nivel de suelo por encima del 25% de los niveles permitidos por la legislación local.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La emisión de contaminantes atmosféricos hacia el ambiente podría generar concentraciones a nivel de suelo por debajo del 25% de los niveles permitidos por la legislación local.</li> </ul>
<b>Nivel de Ruido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El incremento de ruido por la construcción y operación del Proyecto genera valores por encima de los permitidos en receptores sensibles cercanos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El incremento de ruido por la construcción y operación del Proyecto genera valores por debajo de los permitidos en receptores sensibles cercanos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se espera incremento de ruido notorio en receptores sensibles cercanos</li> </ul>
<b>Recursos Hídricos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El impacto genera niveles de contaminación por encima de los estándares locales.</li> <li>• El cuerpo receptor posee poca capacidad de dilución de contaminantes</li> <li>• Se requiere sistemas complejos para el tratamiento del efluente</li> <li>• El cuerpo receptor es utilizado para uso humano</li> <li>• La cantidad de agua subterránea captada imposibilita el uso de agua aprovechable para abastecimiento doméstico</li> <li>• Es posible un agotamiento del recurso agua subterránea o disminución significativa de los niveles freáticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El impacto genera niveles de contaminación por debajo de los estándares locales.</li> <li>• El cuerpo receptor posee mediana capacidad de dilución de contaminantes</li> <li>• Se requiere sistemas de fácil implementación y conocido tratamiento del efluente</li> <li>• El cuerpo receptor es utilizado para abrevadero de animales</li> <li>• La cantidad de agua subterránea captada imposibilita el uso de agua aprovechable para uso agropecuario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El impacto genera niveles de contaminación por debajo de los estándares locales.</li> <li>• El cuerpo receptor posee alta capacidad de dilución de contaminantes</li> <li>• No se requiere sistemas de tratamiento del efluente</li> <li>• El cuerpo receptor no es utilizado por los habitantes del sector</li> <li>• La cantidad de agua subterránea captada no imposibilita el aprovechamiento domésticos, de recreación y agropecuario</li> </ul>
<b>Agricultura y Recurso Forestales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se convierten campos agrícolas de importancia o cuyo producto sea raro a nivel nacional o único a uso no agrícola.</li> <li>• Pérdida de bosque o conversión de uso forestal a uso no forestal</li> <li>• Se afecta a la seguridad alimentaria de comunidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se convierten campos agrícolas con cultivos de amplia distribución a nivel nacional a uso no agrícola.</li> <li>• Se afectan bienes o servicios ambientales provistos por el bosque a las comunidades sin afectar la seguridad alimentaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se afectan recursos agrícolas ni bosques</li> <li>• No se utilizan bienes o servicios ambientales por parte de comuneros</li> </ul>

<b>Intensidad</b>			
<b>Componente</b>	<b>Alto (8)</b>	<b>Medio (4)</b>	<b>Bajo (1)</b>
<b>Recursos Geológicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destrucción de características geológicas únicas (cavernas, etc.), incremento de riesgos geológicos (deslizamientos de suelos, inundación, etc.)</li> <li>• Pérdida de capa superficial del terreno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento del potencial de erosión de suelos, incremento de potencial de subsidencia, compactación de suelos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación de suelos con bajo potencial de erosión y/o expansión, en sitios con bajo riesgos geológicos.</li> </ul>
<b>Fauna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impactos directos sobre áreas protegidas</li> <li>• Existen Especies amenazadas en las categorías: críticamente amenazado (CR) o en peligro (EN) por cualquiera de las listas rojas.</li> <li>• Existen especies nuevas para la ciencia.</li> <li>• Predominancia de especies indicadoras de buen estado de conservación del hábitat.</li> <li>• Especies de alta sensibilidad identificadas en el área de estudio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impactos indirectos sobre áreas protegidas</li> <li>• Existen Especies amenazadas en las categorías: vulnerables (VU) o casi amenazado (NT) por cualquiera de las listas rojas</li> <li>• No hay predominancia ni de especies sensibles ni de especies tolerantes</li> <li>• Existen especies de sensibilidad media</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se afectan áreas protegidas.</li> <li>• Existen Especies amenazadas en la categoría: preocupación menor (LC) por cualquiera de las listas rojas.</li> <li>• Predominancia de especies generalistas o colonizadoras que se adaptan fácilmente a hábitats degradados, fragmentados o a cambios antropogénicos.</li> <li>• Especies de baja sensibilidad identificadas en el área de estudio.</li> </ul>
<b>Flora</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impactos directos sobre áreas protegidas, sitios RAMSAR, o Bosques naturales en buen estado de conservación, ecosistemas frágiles como manglares.</li> <li>• Existen Especies amenazadas en las categorías: críticamente amenazado (CR) o en peligro (EN) por cualquiera de las listas rojas.</li> <li>• Se afecta a hábitats con baja fragmentación</li> <li>• Especies de alta sensibilidad identificadas en el área de estudio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impactos indirectos sobre áreas protegidas, bosques secundarios en proceso de regeneración.</li> <li>• Existen Especies amenazadas en las categorías: vulnerables (VU) o casi amenazado (NT) por cualquiera de las listas rojas</li> <li>• No hay predominancia ni de especies sensibles ni de especies tolerantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se afectan áreas protegidas</li> <li>• No existen especies endémicas</li> <li>• Existen Especies amenazadas en la categoría: preocupación menor (LC) por cualquiera de las listas rojas</li> <li>• Predominancia de especies generalistas o colonizadoras que se adaptan fácilmente a hábitats degradados, fragmentados o a cambios antropogénicos.</li> </ul>
<b>Arqueología</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe presencia de sitios de interés arqueológico (ej. cuevas con arte rupestre).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de material cultural y ecofactos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de sitios de interés arqueológico o material cultural y ecofactos.</li> </ul>
<b>Tráfico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El incremento del tráfico por actividades constructivas es mayor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El incremento del tráfico por actividades constructivas es mayor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El incremento del tráfico por actividades.</li> </ul>

<b>Intensidad</b>			
<b>Componente</b>	<b>Alto (8)</b>	<b>Medio (4)</b>	<b>Bajo (1)</b>
	al 100% <ul style="list-style-type: none"> <li>No existen vías con suficiente capacidad</li> <li>El incremento de tráfico puede generar condiciones inseguras y aumento de accidentes.</li> </ul>	al 40% <ul style="list-style-type: none"> <li>Existen vías con suficiente capacidad que únicamente requieran mayor mantenimiento.</li> </ul>	constructivas es menor al 40% <ul style="list-style-type: none"> <li>Existen vías con suficiente capacidad que únicamente requieran mayor mantenimiento.</li> </ul>
<b>Población y vivienda</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se induce el crecimiento sustancial de la población en un área directamente (por ejemplo, proponiendo nuevos hogares y empresas)</li> <li>Se desplaza un número importante de viviendas existentes lo que exige reasentamiento de población.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se induce el crecimiento sustancial de la población en un área indirectamente (por ejemplo, a través de la extensión de las carreteras o de otra infraestructura)</li> <li>No se desplazan viviendas existentes, no requiere reasentamiento de población.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se induce el crecimiento de la población</li> <li>No se desplazan viviendas existentes, no requiere reasentamiento de población.</li> </ul>
<b>Empleo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La cantidad de plazas de trabajo requeridas de manera directa es significativa respecto del tamaño de la población en económicamente activa (PEA) del área de influencia directa del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La cantidad de plazas de trabajo requeridas de manera directa e indirecta es significativa respecto del tamaño de la población en económicamente activa (PEA) del área de influencia directa del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se generan plazas de trabajos de manera temporal y con baja incidencia en la PEA.</li> </ul>
<b>Servicios Públicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las actividades del proyecto generarán presión sobre los servicios públicos de manera tal que sean insuficientes las estaciones de bomberos, policía, escuelas, áreas de recreación, hospitales, entre otros y se afecten los tiempos de respuesta de los mismos</li> <li>Existe oferta insuficiente de servicios públicos en el área de influencia y por ende poca capacidad de respuesta para la demanda actual sin proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las actividades del proyecto generarán presión sobre los servicios públicos de manera tal que las estaciones de bomberos, policía, escuelas, áreas de recreación, hospitales, entre otros trabajen a capacidad completa</li> <li>Existe oferta de servicios públicos suficiente en el área de influencia para la demanda actual sin proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las actividades del proyecto no generarán presión sobre los servicios públicos como las estaciones de bomberos, policía, escuelas, áreas de recreación, hospitales, entre otros.</li> <li>Existe oferta de servicios públicos en exceso en el área de influencia para la demanda actual sin proyecto.</li> </ul>

**Extensión (EX):** La extensión se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el impacto), y se evalúa de acuerdo a la siguiente escala:

<b>Extensión</b>				
<b>Impacto puntual (1)</b>	<b>Impacto parcial (2)</b>	<b>Impacto extenso (4)</b>	<b>Impacto total (8)</b>	<b>Impacto de ubicación crítica (+4)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiene un efecto muy localizado (huella del proyecto).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El efecto tiene una incidencia apreciable en el medio (1 km a la redonda).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El efecto se detecta en una gran parte del medio analizado (hasta 3 km a la redonda).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El efecto se manifiesta de forma generalizada en todo el entorno considerado (mayor a 3 km a la redonda).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El efecto se produce en un entorno cuya situación hace que sea crítica (descargas en una zona próxima a una toma de agua para consumo humano).</li> </ul>

**Momento (MO):** El momento es el plazo de manifestación del impacto, alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del impacto sobre el elemento del medio considerado, el cual se evalúa de la siguiente forma:

<b>Momento</b>			
<b>Largo Plazo (1)</b>	<b>Mediano Plazo (2)</b>	<b>Inmediato o a Corto Plazo (4)</b>	<b>Crítico (+4)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Si el impacto tarda en manifestarse más de cinco (5) años.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si se manifiesta entre uno (1) a cinco (5) años.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si el impacto ocurre una vez que inicie la actividad que lo genera, o dentro de un (1) año.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El efecto cuyo momento de aparición es crítico, independientemente del plazo de manifestación.</li> </ul>

**Persistencia (PE):** La persistencia se refiere al tiempo que permanecería el impacto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones previstas a la acción, por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctivas. Se expresa en función del tiempo en que permanece el impacto (fugaz, temporal o permanente), asignándole los siguientes valores:

<b>Persistencia</b>		
<b>Impacto fugaz (1)</b>	<b>Impacto temporal (2)</b>	<b>Impactos permanentes (4)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>La alteración que ocasiona permanece menos de un (1) año.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La alteración permanece entre uno (1) y 10 años.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiene una duración mayor a 10 años.</li> </ul>

**Reversibilidad (RV):** La reversibilidad es la posibilidad de reconstruir el factor afectado por las actividades del proyecto; es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales, previas a la acción, por medios naturales y, en caso de que sea posible, al intervalo que se tardaría en lograrlo; en función de esto tenemos:

<b>Reversibilidad</b>		
<b>Corto Plazo (1)</b>	<b>Mediano Plazo (2)</b>	<b>Irreversible (4)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Menos de un (1) año para recuperar el factor afectado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uno (1) a 10 años para recuperar el factor afectado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso que el impacto no pueda ser revertido (por ejemplo, desaparición de una fuente de agua).</li> </ul>

**Sinergia (SI):** Esta propiedad es el resultado de la combinación de dos (2) o más impactos, que al juntarse crean un efecto superior al que resultaría cuando los impactos actúan solos:

<b>Sinergia</b>		
<b>Sin sinergia (1)</b>	<b>Sinérgico (2)</b>	<b>Muy Sinérgico (4)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuando una acción que actúa sobre un factor no es sinérgico con otras acciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La actividad o impacto evaluado presenta un sinergismo moderado, que implica una manifestación mayor al causado por la acción independiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La acción es altamente sinérgica, y manifiesta un impacto mucho mayor sobre el factor intervenido.</li> </ul>

**Acumulación (AC):** La acumulación es cuando el efecto tiene un incremento progresivo, lo cual se califica de la siguiente manera:

<b>Acumulación</b>	
<b>Simple (1)</b>	<b>Acumulativo (4)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuando la acción no produce impactos acumulativos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El impacto generado se acumula con impactos similares generados por otros proyectos o actividades</li> </ul>

**Efecto (EF):** Este atributo se refiere a la forma (directa o indirecta) de manifestación del efecto sobre el componente ambiental evaluado, asignándole los siguientes valores:

<b>Efecto</b>	
<b>Indirecto (1)</b>	<b>Directo (4)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>La manifestación no es consecuencia directa de la acción (por ejemplo, dinamización de la economía).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El impacto es causado directamente por la actividad (por ejemplo, afectación a la calidad del agua superficial por vertidos contaminantes).</li> </ul>

**Periodicidad (PR):** La periodicidad se refiere a la regularidad con que se manifiesta el efecto, la cual se evalúa de acuerdo a los siguientes valores:

<b>Periodicidad</b>		
<b>Discontinuo (1)</b>	<b>Periódico (2)</b>	<b>Continuo (4)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>La manifestación del impacto no se puede predecir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La manifestación se presenta de manera cíclica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El impacto se presenta constantemente desde que se inició la actividad.</li> </ul>

La importancia final (I) de cada impacto, se determina mediante la aplicación de la siguiente fórmula, que incluye la calificación de cada una de las características mencionadas.

$$I = NA (4xIn + 2xEX + MO + 2xPE + 2xRE + SI + AC + 2xEF + PR)$$

Donde: I: Importancia, NA: Naturaleza, In: Intensidad, EX: Extensión, MO: Momento, PE: Persistencia, RV: Reversibilidad, SI: Sinergia, AC: Acumulación, EF: Efecto, PR: Periodicidad.

De acuerdo a la fórmula propuesta, la importancia de los impactos puede tomar valores en un rango de 13 a 100, representada en distintos niveles de afectación global, según se indica en la siguiente escala.

**Tabla 8-2. Valoración del nivel de afectación global**

RANGO	SÍMBOLO	SIGNIFICANCIA
81 - 100	+MS	(+) Muy significativo
61 - 80	+S	(+) Significativo
41 - 60	+MEDS	(+) Medianamente Significativo
21 - 40	+PS	(+) Poco Significativo
0 - 20	+NS	(+) No significativo
(-) 0 - 20	-NS	(-) No significativo
(-) 21 - 40	-PS	(-) Poco significativo
(-) 41 - 60	-MEDS	(-) Medianamente significativo
(-) 61 - 80	-S	(-) Significativo
(-) 81 - 100	-MS	(-) Muy significativo

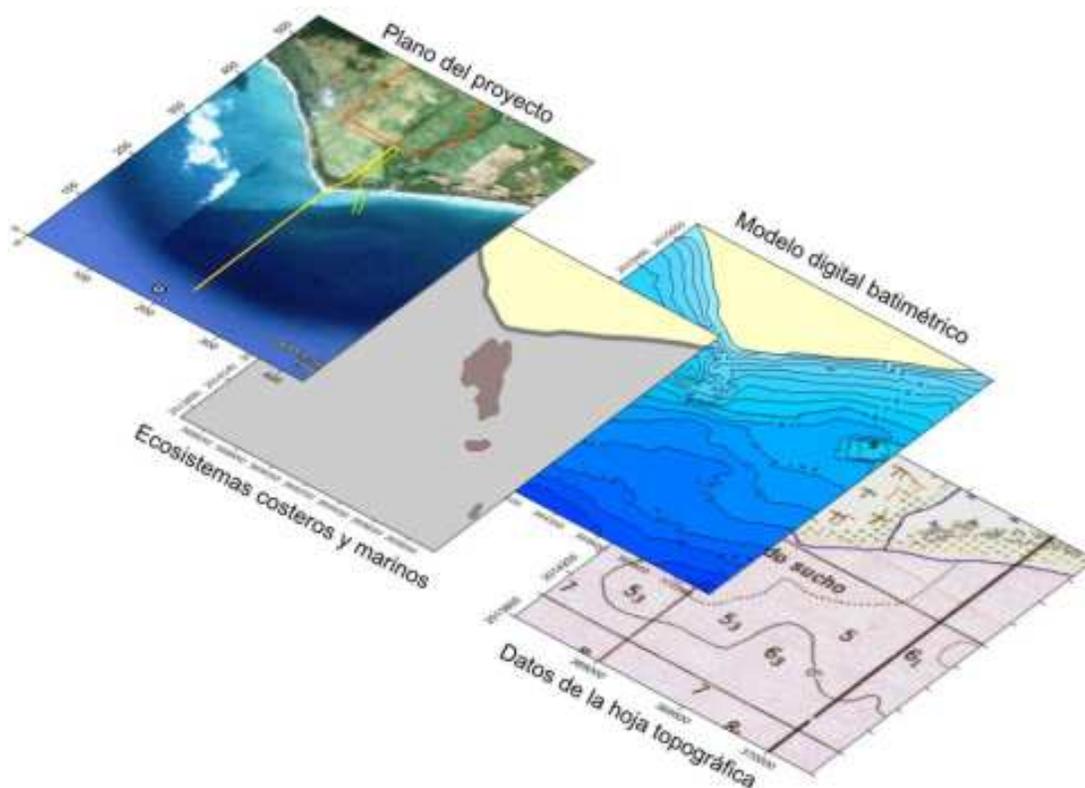
Elaboración: Paredes Consultores Ambientales SRL-G&S Natural Group, SRL

Con el sistema de puntuación definido, el equipo multidisciplinario del equipo consultor procedió analizar los impactos sobre cada uno de los componentes ambientales considerados en la matriz. En base a este análisis se calificaron las características de los impactos consideradas en el sistema de puntuación.

### **Análisis de superposición de capas**

Como parte de la valoración de impactos se empleó el método de superposición de capas, que se basa en el solapamiento de planos y mapas correspondientes a distintos factores, con el mapa del área afectada por el proyecto, según aparece en su plano de conjunto. El interés es detectar los impactos que éste puede producir en sentido espacial. Con estos elementos se visualizaron las relaciones espaciales entre las infraestructuras del proyecto y las características naturales (ecosistemas costeros y marinos, batimetría, tipos de sedimentos, patrones de oleaje y corrientes, etc.), como base cartográfica para la valoración de impactos. Todo el procesamiento cartográfico se realizó en el Programa Golden Surfer 11 y MapInfo Professional 9.

**Figura 8-1. Representación gráfica de la superposición de capas correspondientes al Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina en Punta Catalina**



### **8.3 Identificación de las actividades y acciones a ser evaluadas**

En función de la descripción del proyecto se determinaron las actividades que generarán impactos directos o indirectos en el área de estudio, estas actividades se agruparon dentro de actividades principales por sus características y los impactos que generarían. A continuación se listan las actividades que serán analizadas en las matrices de evaluación de impactos de las fases del proyecto y sus respectivas actividades, mismas que fueron agrupadas de la siguiente manera:

#### **8.3.1 Actividades constructivas**

A continuación se resumen las principales actividades a realizarse durante la etapa constructiva tanto para la construcción de las plantas de generación como de las obras en el frente costero:

##### **▪ Construcción de Plantas de Generación**

- Operación de campamento de construcción (Comedor, Dormitorios, Baños, Administración)
- Operación de maquinaria de construcción (incluye mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria de construcción)
- Generación de energía emergente

- Operación de planta de hormigonado
- Desbroce de vegetación, movimiento y acarreo de suelos
- Construcción de obras civiles (Vías, Plataformas )
- Readecuación arroyo Catalina
- Montajes electromecánicos
- Pruebas hidrostáticas

▪ **Construcción de Obras Costeras**

- Dragado de primer establecimiento
- Disposición de material de dragado
- Excavación o voladura para instalación de pilotes o columnas
- Actividades constructivas en tierra
- Construcción de rompeolas, escolleras, mamparos

**8.3.2 Actividades en fase de Operación y Mantenimiento**

A continuación se resumen las principales actividades a realizarse durante la etapa operativa tanto para las plantas de generación como del terminal de descarga de combustible:

▪ **Operación de Plantas de Generación**

- Operación del sistema de generación de energía (Calderos, turbinas, quemadores, generadores)
- Almacenamiento de carbón
- Operación de estación de almacenamiento y carga de combustible
- Operación de patio de cenizas volantes y de fondo
- Mantenimiento de sistema contra incendios
- Operación de planta potabilizadora de agua
- Operación del sistema de enfriamiento
- Operación de campamento de etapa operativa (Comedor, Dormitorios, Baños, Administración)
- Trituración y pulverización del carbón
- Operación de tanques de sistema contra incendios
- Operación de sistema de Fuel Oil-Diesel

▪ **Operación en línea de costa de Obras Costeras**

- Dragado de mantenimiento
- Atraque de Buques
- Manipulación de carga
- Gestión de aguas residuales y desechos sólidos
- Reparación y mantenimiento de embarcaciones
- Captación y salida de agua de mar para sistema de enfriamiento

**8.4 Aspectos e impactos ambientales de las actividades y acciones a ser evaluadas**

Cada actividad identificada se asocia a una serie de aspectos ambientales sobre los cuales se ejercerá una presión o impacto. Las siguientes tablas describen de manera resumida la interacción entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales. Más adelante se describen y evalúan los impactos sobre cada componente ambiental.

**Tabla 8-3. Aspectos e Impactos Ambientales para la Etapa Constructiva de Plantas de Generación Termoeléctrica**

EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina															
Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Constructiva de las Plantas de Generación															
Actividad o Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Potencial	Componente Ambiental												
			Gases Efecto Invernadero	Calidad de aire	Ruido	Agricultura y Recursos forestales	Recursos Geológicos	Recursos hídricos	Flora	Fauna	Paisaje	Arqueología	Tráfico y Transporte	Población y Vivienda	Empleo
Operación de campamento de construcción (Comedor, Dormitorios, Baños, Administración)	Generación de desechos sólidos convencionales	Presión sobre vertedero local. Impactos a la calidad de los suelos				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>		
	Generación de aguas residuales	Impacto sobre la calidad de aguas subterráneas y/o superficiales						<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>					
	Consumo de agua	Presión sobre las redes de agua potable. Presión sobre el recurso natural						<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>		
	Generación de desechos infecciosos	Presión sobre sistema de tratamiento de desechos											<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>

EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina															
Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Constructiva de las Plantas de Generación															
Actividad o Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Potencial	Componente Ambiental												
			Gases Efecto Invernadero	Calidad de aire	Ruido	Agricultura y Recursos forestales	Recursos Geológicos	Recursos hídricos	Flora	Fauna	Paisaje	Arqueología	Tráfico y Transporte	Población y Vivienda	Empleo
		infecciosos. Impactos a la calidad de los suelos													
	Almacenamiento de productos químicos de limpieza	Impacto sobre la calidad de los suelos					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							<input checked="" type="checkbox"/>
	Movimiento de Personal	Presión sobre el sistema de transporte público										<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Generación de empleo	Presión sobre el recurso humano. Aumento de expectativas en comunidades. Inmigración										<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Operación de	Generación de	Impacto sobre					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							

<b>EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina</b>															
<b>Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Constructiva de las Plantas de Generación</b>															
<b>Actividad o Proceso</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental Potencial</b>	<b>Componente Ambiental</b>												
			<b>Gases Efecto Invernadero</b>	<b>Calidad de aire</b>	<b>Ruido</b>	<b>Agricultura y Recursos forestales</b>	<b>Recursos Geológicos</b>	<b>Recursos hídricos</b>	<b>Flora</b>	<b>Fauna</b>	<b>Paisaje</b>	<b>Arqueología</b>	<b>Tráfico y Transporte</b>	<b>Población y Vivienda</b>	<b>Empleo</b>
maquinaria de construcción (incluye mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria de construcción)	desechos peligrosos (Aceites, Filtros, baterías)	la calidad de aguas subterráneas y/o superficiales. Impacto sobre la calidad de los suelos													
	Consumo de combustible	Presión en el sistema de distribución de combustibles local	<input checked="" type="checkbox"/>												<input checked="" type="checkbox"/>
	Emisiones atmosféricas	Impacto sobre la calidad de aire ambiental		<input checked="" type="checkbox"/>											
	Emisiones sonoras	Aumento de niveles de ruido			<input checked="" type="checkbox"/>										
	Generación de	Impacto sobre la calidad de													

EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina																
Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Constructiva de las Plantas de Generación																
Actividad o Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Potencial	Componente Ambiental													
			Gases Efecto Invernadero	Calidad de aire	Ruido	Agricultura y Recursos forestales	Recursos Geológicos	Recursos hídricos	Flora	Fauna	Paisaje	Arqueología	Tráfico y Transporte	Población y Vivienda	Empleo	Servicios Públicos
	polvo	aire ambiental														
		Impacto sobre la vegetación por disminución de procesos de fotosíntesis							<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
	Agua de lavadero de vehículos	Contaminación con sustancias tóxicas y aumento de turbidez sobre el recurso de agua superficial						<input checked="" type="checkbox"/>								
Generación de energía emergente	Emisiones sonoras	Aumento de niveles de ruido			<input checked="" type="checkbox"/>											
	Emisiones de gases contaminantes	Impacto sobre la calidad de aire ambiental	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>												
	Generación de desechos	Impacto sobre la calidad de					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>								

EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina															
Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Constructiva de las Plantas de Generación															
Actividad o Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Potencial	Componente Ambiental												
			Gases Efecto Invernadero	Calidad de aire	Ruido	Agricultura y Recursos forestales	Recursos Geológicos	Recursos hídricos	Flora	Fauna	Paisaje	Arqueología	Tráfico y Transporte	Población y Vivienda	Empleo
	peligrosos (Aceites, Filtros, baterías)	aguas subterráneas y/o superficiales. Impacto sobre la calidad de los suelos													
	Consumo de combustible	Presión en el sistema de distribución de combustibles local	<input checked="" type="checkbox"/>									<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
Operación de planta de hormigón	Emisiones de polvo fugitivas	Impacto sobre la calidad de aire ambiental		<input checked="" type="checkbox"/>											
	Consumo de agua	Presión sobre el recurso natural						<input checked="" type="checkbox"/>							
	Consumo de cemento	Presión sobre el mercado de cemento										<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>

EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina															
Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Constructiva de las Plantas de Generación															
Actividad o Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Potencial	Componente Ambiental												
			Gases Efecto Invernadero	Calidad de aire	Ruido	Agricultura y Recursos forestales	Recursos Geológicos	Recursos hídricos	Flora	Fauna	Paisaje	Arqueología	Tráfico y Transporte	Población y Vivienda	Empleo
	Consumo de energía	Impacto considerado en la actividad "Generación de energía emergente"	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>										
	Transporte de carga pesada	Incremento de niveles de ruido. Presión sobre el tráfico en vías internas y externas			<input checked="" type="checkbox"/>								<input checked="" type="checkbox"/>		
	Generación de desechos sólidos	Presión sobre sitios de disposición final de desechos de construcción					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							
	Generación de desechos líquidos y aguas	Sedimentación de cursos de agua superficial						<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>					

EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina															
Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Constructiva de las Plantas de Generación															
Actividad o Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Potencial	Componente Ambiental												
			Gases Efecto Invernadero	Calidad de aire	Ruido	Agricultura y Recursos forestales	Recursos Geológicos	Recursos hídricos	Flora	Fauna	Paisaje	Arqueología	Tráfico y Transporte	Población y Vivienda	Empleo
	de escorrentía superficial	o aumento de turbidez en agua. Alteración de la calidad de las aguas													
Operación de talleres de mecánica	Generación de Aguas Oleosas, aceites usados	Contaminación de aguas superficiales por descargas de aguas oleosas					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							
Desbroce de vegetación, movimiento y acarreo de suelos	Perdida de suelos	Aumento de susceptibilidad de suelos a la erosión					<input checked="" type="checkbox"/>								
	Generación de polvo	Impacto sobre la calidad de aire ambiental		<input checked="" type="checkbox"/>											
	Remoción de vegetación	Disminución de hábitats para la			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina															
Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Constructiva de las Plantas de Generación															
Actividad o Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Potencial	Componente Ambiental												
			Gases Efecto Invernadero	Calidad de aire	Ruido	Agricultura y Recursos forestales	Recursos Geológicos	Recursos hídricos	Flora	Fauna	Paisaje	Arqueología	Tráfico y Transporte	Población y Vivienda	Empleo
		fauna. Aumento de susceptibilidad a la erosión y a la sedimentación. Alteración de la calidad del suelo. Cambio en el uso de suelo													
	Patrón de drenaje superficial	Modificación del patrón de drenaje natural					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							
	Paisaje	Impacto sobre el paisaje, especialmente por modificación de vegetación							<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
Construcción de obras civiles (Vías,	Patrón de drenaje	Modificación del patrón de					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							

EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina																
Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Constructiva de las Plantas de Generación																
Actividad o Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Potencial	Componente Ambiental													
			Gases Efecto Invernadero	Calidad de aire	Ruido	Agricultura y Recursos forestales	Recursos Geológicos	Recursos hídricos	Flora	Fauna	Paisaje	Arqueología	Tráfico y Transporte	Población y Vivienda	Empleo	Servicios Públicos
Plataforma )	superficial	drenaje natural														
	Emisiones sonoras	Aumento del nivel de ruido ambiental y laboral			<input checked="" type="checkbox"/>											
	Emisiones de polvo	Impacto sobre la calidad de aire ambiental		<input checked="" type="checkbox"/>												
Readecuación arroyo Catalina	Calidad del agua	Aumento de la turbidez						<input checked="" type="checkbox"/>								
	Generación de desechos sólidos	Presión sobre los sistemas de gestión de desechos municipales					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>								
Montajes electromecánicos	Generación de desechos sólidos (restos de soldaduras, chatarra)	Presión sobre los sistemas de gestión de desechos municipales.												<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>

EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina															
Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Constructiva de las Plantas de Generación															
Actividad o Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Potencial	Componente Ambiental												
			Gases Efecto Invernadero	Calidad de aire	Ruido	Agricultura y Recursos forestales	Recursos Geológicos	Recursos hídricos	Flora	Fauna	Paisaje	Arqueología	Tráfico y Transporte	Población y Vivienda	Empleo
		Contaminación del recurso suelo													
	Emisiones sonoras	Aumento del nivel de ruido ambiental y laboral			<input checked="" type="checkbox"/>										<input checked="" type="checkbox"/>
	Salud y Seguridad en el trabajo	Incremento de riesgos de trabajo por trabajos en altura, trabajos en caliente, espacios confinados, ente otros.													<input checked="" type="checkbox"/>
	Paisaje	Impacto sobre el paisaje, especialmente por chimeneas									<input checked="" type="checkbox"/>				

EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina															
Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Constructiva de las Plantas de Generación															
Actividad o Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Potencial	Componente Ambiental												
			Gases Efecto Invernadero	Calidad de aire	Ruido	Agricultura y Recursos forestales	Recursos Geológicos	Recursos hídricos	Flora	Fauna	Paisaje	Arqueología	Tráfico y Transporte	Población y Vivienda	Empleo
		de gran altura													
Pruebas hidrostáticas	Calidad del Agua	Afectación del agua superficial por efluentes de pruebas hidrostáticas						<input checked="" type="checkbox"/>							

**Tabla 8-4. Aspectos e Impactos Ambientales para la Etapa Constructiva de Obras Costeras (Puerto de transferencia, toma y descarga de agua de mar)**

<b>EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Constructiva de las Obras Costeras (Puerto de transferencia, toma y descarga de agua de mar)</b>																
<b>Actividad o Proceso</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental Potencial</b>	<b>Componente Ambiental</b>													
			<b>Gases Efecto Invernadero</b>	<b>Calidad de aire</b>	<b>Ruido</b>	<b>Agricultura y Recursos forestales</b>	<b>Recursos Geológicos</b>	<b>Recursos hídricos</b>	<b>Flora</b>	<b>Fauna</b>	<b>Paisaje</b>	<b>Ecosistemas Marinos</b>	<b>Tráfico y Transporte</b>	<b>Población y Vivienda</b>	<b>Empleo</b>	<b>Recursos Pesqueros</b>
Dragado de primer establecimiento	Emisiones sonoras subacuáticas	Presión sobre el recurso faunístico marino			<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
	Movimientos de suelos subacuáticos	Modificación del patrón de oleaje y generación de procesos geomorfodinámicos en la playa (erosión, sedimentación). Impactos sobre la calidad del agua de mar. Impacto sobre la calidad del lecho marino					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
	Resuspensión	Aumento de la						<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>

<b>EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Constructiva de las Obras Costeras (Puerto de transferencia, toma y descarga de agua de mar)</b>															
<b>Actividad o Proceso</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental Potencial</b>	<b>Componente Ambiental</b>												
			<b>Gases Efecto Invernadero</b>	<b>Calidad de aire</b>	<b>Ruido</b>	<b>Agricultura y Recursos forestales</b>	<b>Recursos Geológicos</b>	<b>Recursos hídricos</b>	<b>Flora</b>	<b>Fauna</b>	<b>Paisaje</b>	<b>Ecosistemas Marinos</b>	<b>Tráfico y Transporte</b>	<b>Población y Vivienda</b>	<b>Empleo</b>
	de sedimentos	turbidez del agua de mar. Disminución de penetración lumínica													
Disposición de material de dragado	Calidad del suelo	Modificación de la calidad del Substrato Marino en sitios de disposición final				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>			
	Estabilidad geomorfológica	Aumento de riesgo de movimientos en masa					<input checked="" type="checkbox"/>								
Excavación o voladura para instalación de pilotes o columnas	Resuspensión de sedimentos	Aumento de la turbidez del agua. Disminución de penetración lumínica					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>

<b>EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Constructiva de las Obras Costeras (Puerto de transferencia, toma y descarga de agua de mar)</b>															
<b>Actividad o Proceso</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental Potencial</b>	<b>Componente Ambiental</b>												
			<b>Gases Efecto Invernadero</b>	<b>Calidad de aire</b>	<b>Ruido</b>	<b>Agricultura y Recursos forestales</b>	<b>Recursos Geológicos</b>	<b>Recursos hídricos</b>	<b>Flora</b>	<b>Fauna</b>	<b>Paisaje</b>	<b>Ecosistemas Marinos</b>	<b>Tráfico y Transporte</b>	<b>Población y Vivienda</b>	<b>Empleo</b>
	Emisiones sonoras	Incremento de ruido subacuático y presión sobre el recurso fauna marina			<input checked="" type="checkbox"/>										
	Derrames de combustible de embarcaciones de construcción	Contaminación con hidrocarburos del agua de mar						<input checked="" type="checkbox"/>							<input checked="" type="checkbox"/>
Actividades constructivas en tierra	Emisiones sonoras	Aumento del nivel de ruido ambiental y laboral			<input checked="" type="checkbox"/>										
	Generación de polvo	Impacto sobre la calidad de aire ambiental		<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>						
	Generación de	Presión sobre los				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>				

<b>EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Constructiva de las Obras Costeras (Puerto de transferencia, toma y descarga de agua de mar)</b>														
<b>Actividad o Proceso</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental Potencial</b>	<b>Componente Ambiental</b>											
			<b>Gases Efecto Invernadero</b>	<b>Calidad de aire</b>	<b>Ruido</b>	<b>Agricultura y Recursos forestales</b>	<b>Recursos Geológicos</b>	<b>Recursos hídricos</b>	<b>Flora</b>	<b>Fauna</b>	<b>Paisaje</b>	<b>Ecosistemas Marinos</b>	<b>Tráfico y Transporte</b>	<b>Población y Vivienda</b>
	desechos sólidos (restos de soldaduras, chatarra)	sistemas de gestión de desechos municipales. Contaminación del recurso suelo												
Construcción de rompeolas, escolleras, mamparos	Emisiones sonoras subacuáticas	Presión sobre el recurso faunístico marino			<input checked="" type="checkbox"/>									<input checked="" type="checkbox"/>
	Movimientos de suelos subacuáticos	Modificación del patrón de oleaje y generación de procesos geomorfodinámicos en la playa (erosión, sedimentación). Impactos sobre la calidad del agua de					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>

<b>EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Constructiva de las Obras Costeras (Puerto de transferencia, toma y descarga de agua de mar)</b>															
<b>Actividad o Proceso</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental Potencial</b>	<b>Componente Ambiental</b>												
			<b>Gases Efecto Invernadero</b>	<b>Calidad de aire</b>	<b>Ruido</b>	<b>Agricultura y Recursos forestales</b>	<b>Recursos Geológicos</b>	<b>Recursos hídricos</b>	<b>Flora</b>	<b>Fauna</b>	<b>Paisaje</b>	<b>Ecosistemas Marinos</b>	<b>Tráfico y Transporte</b>	<b>Población y Vivienda</b>	<b>Empleo</b>
		mar. Impacto sobre la calidad del lecho marino													

**Tabla 8-5. Aspectos e Impactos Ambientales para la Etapa Operativa de las Plantas de Generación**

EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina															
Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Operativa de la Plantas															
Actividad o Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Potencial	Componentes Ambientales												
			Gases Efecto Invernadero	Calidad de aire	Ruido	Agricultura y Recursos forestales	Recursos Geológicos	Recursos hídricos	Flora	Fauna	Paisaje	Arqueología	Tráfico y Transporte	Población y Vivienda	Empleo
Operación del sistema de generación de energía (Calderas, turbinas, quemadores, generadores)	Consumo de carbón	Diversificación de matriz energética Ahorro en el presupuesto estatal para generación eléctrica Impactos indirectos ex situ por minería de carbón	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>								<input checked="" type="checkbox"/>
	Consumo de agua en turbina a vapor	Presión sobre el recurso hídrico subterráneo. Intrusión salina de agua de mar en acuífero costero						<input checked="" type="checkbox"/>							
	Consumo de cal	Presión sobre los					<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>			

EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina															
Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Operativa de la Plantas															
Actividad o Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Potencial	Componentes Ambientales												
			Gases Efecto Invernadero	Calidad de aire	Ruido	Agricultura y Recursos forestales	Recursos Geológicos	Recursos hídricos	Flora	Fauna	Paisaje	Arqueología	Tráfico y Transporte	Población y Vivienda	Empleo
	hidratada para sistema de desulfurización	proveedores de cal hidratada y canteras de piedra caliza locales. Impactos indirectos por explotación de minas de caliza.													
	Emisión de Gases de efecto invernadero	Calentamiento Global	<input checked="" type="checkbox"/>												
	Emisión de NOx	Impacto sobre la calidad del aire ambiental		<input checked="" type="checkbox"/>											
	Emisión de SO2	Impacto sobre la calidad del aire ambiental Impacto sobre la calidad de aguas superficiales por		<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					

<b>EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina</b>															
<b>Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Operativa de la Plantas</b>															
<b>Actividad o Proceso</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental Potencial</b>	<b>Componentes Ambientales</b>												
			<b>Gases Efecto Invernadero</b>	<b>Calidad de aire</b>	<b>Ruido</b>	<b>Agricultura y Recursos forestales</b>	<b>Recursos Geológicos</b>	<b>Recursos hídricos</b>	<b>Flora</b>	<b>Fauna</b>	<b>Paisaje</b>	<b>Arqueología</b>	<b>Tráfico y Transporte</b>	<b>Población y Vivienda</b>	<b>Empleo</b>
		lluvia ácida													
	Emisión de PM10	Afectaciones a la salud Impacto sobre la calidad del aire ambiental		<input checked="" type="checkbox"/>											
	Emisión de PM2,5	Impacto sobre la calidad del aire ambiental		<input checked="" type="checkbox"/>											
	Emisión de CO	Impacto sobre la calidad del aire ambiental		<input checked="" type="checkbox"/>											
	Emisión de otros contaminantes (Mercurio, Arsénico, Cadmio, Vanadio, Níquel,)	Impacto sobre la calidad del aire ambiental		<input checked="" type="checkbox"/>											
	Descargas de aguas a altas temperaturas	Presión sobre el recurso biótico acuático.						<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>					

EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina															
Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Operativa de la Plantas															
Actividad o Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Potencial	Componentes Ambientales												
			Gases Efecto Invernadero	Calidad de aire	Ruido	Agricultura y Recursos forestales	Recursos Geológicos	Recursos hídricos	Flora	Fauna	Paisaje	Arqueología	Tráfico y Transporte	Población y Vivienda	Empleo
		Impacto sobre la calidad de agua													
	Emisiones sonoras	Impacto sobre la salud de los trabajadores. Incremento en el nivel de ruido ambiental.			<input checked="" type="checkbox"/>									<input checked="" type="checkbox"/>	
	Emisión de calor	Aumento de riesgos sobre la salud y seguridad de los trabajadores												<input checked="" type="checkbox"/>	
	Radiaciones no ionizantes	Incremento de niveles de exposición, especialmente para trabajadores												<input checked="" type="checkbox"/>	
	Generación de	Impacto sobre la		<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>					

EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina															
Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Operativa de la Plantas															
Actividad o Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Potencial	Componentes Ambientales												
			Gases Efecto Invernadero	Calidad de aire	Ruido	Agricultura y Recursos forestales	Recursos Geológicos	Recursos hídricos	Flora	Fauna	Paisaje	Arqueología	Tráfico y Transporte	Población y Vivienda	Empleo
	desechos pulverizados provenientes del sistema de desulfurización	calidad del aire superficial y aguas de escorrentía superficial.													
	Generación de desechos peligrosos (Aceites, Filtros, baterías)	Impacto sobre la calidad de aguas subterráneas y/o superficiales. Impacto sobre la calidad de los suelos				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Almacenamiento de carbón	Generación de emisiones de polvo fugitivas	Impacto sobre la calidad de aire ambiental		<input checked="" type="checkbox"/>											
	Aguas oleosas de escorrentía superficial	Contaminación química del agua superficial por aguas oleosas						<input checked="" type="checkbox"/>							

<b>EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina</b>															
<b>Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Operativa de la Plantas</b>															
<b>Actividad o Proceso</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental Potencial</b>	<b>Componentes Ambientales</b>												
			<b>Gases Efecto Invernadero</b>	<b>Calidad de aire</b>	<b>Ruido</b>	<b>Agricultura y Recursos forestales</b>	<b>Recursos Geológicos</b>	<b>Recursos hídricos</b>	<b>Flora</b>	<b>Fauna</b>	<b>Paisaje</b>	<b>Arqueología</b>	<b>Tráfico y Transporte</b>	<b>Población y Vivienda</b>	<b>Empleo</b>
Operación de estación de almacenamiento y carga de combustible	Perdidas de combustibles de tanques de almacenamiento subterráneo	Contaminación química de acuíferos por hidrocarburos						<input checked="" type="checkbox"/>							
	Emisiones fugitivas de VOC en operaciones de carga de combustible	Afectación a la calidad de aire ambiental		<input checked="" type="checkbox"/>											
Operación de patio de cenizas volantes y de fondo	Sedimentos de cenizas en escorrentía superficial	Impactos sobre la calidad del agua superficial. Aumento de sólidos y metales pesados en agua						<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>					
	Generación de polvo	Impactos sobre la calidad del aire ambiental		<input checked="" type="checkbox"/>											
	Migración de	Impactos sobre						<input checked="" type="checkbox"/>							

EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina															
Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Operativa de la Plantas															
Actividad o Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Potencial	Componentes Ambientales												
			Gases Efecto Invernadero	Calidad de aire	Ruido	Agricultura y Recursos forestales	Recursos Geológicos	Recursos hídricos	Flora	Fauna	Paisaje	Arqueología	Tráfico y Transporte	Población y Vivienda	Empleo
	lixiviados provenientes de escombrera de cenizas	la calidad del agua subterránea, contaminación por metales pesados, cambios en el pH													
Mantenimiento de sistema contra incendios	Agua con sedimentos provenientes de purga de tanques de sistema contra incendios	Impactos sobre la calidad del agua superficial. Aumento de sólidos y metales pesados en agua						<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>				
Operación de planta potabilizadora de agua	Agua de purga de planta de potabilización y retrolavado de filtros	Impactos sobre la calidad del agua superficial. Aumento de sólidos y metales pesados en agua						<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>				
Operación del sistema de	Agua de purga y excesos de torre	Impactos sobre la calidad del						<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>				

EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina															
Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Operativa de la Plantas															
Actividad o Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Potencial	Componentes Ambientales												
			Gases Efecto Invernadero	Calidad de aire	Ruido	Agricultura y Recursos forestales	Recursos Geológicos	Recursos hídricos	Flora	Fauna	Paisaje	Arqueología	Tráfico y Transporte	Población y Vivienda	Empleo
enfriamiento	de enfriamiento	agua superficial, aumento de sedimentos y de metales pesados													
	Efluente de torres de enfriamiento	Aumento de temperatura en curso de agua receptor						<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>				
Operación de campamento de etapa operativa (Comedor, Dormitorios, Baños, Administración)	Generación de desechos sólidos convencionales	Presión sobre vertedero local. Impactos a la calidad de los suelos					<input checked="" type="checkbox"/>								<input checked="" type="checkbox"/>
	Generación de aguas residuales	Impacto sobre la calidad de aguas subterráneas y/o superficiales						<input checked="" type="checkbox"/>							
	Consumo de agua	Presión sobre las redes de agua potable. Presión						<input checked="" type="checkbox"/>							<input checked="" type="checkbox"/>

EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina															
Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Operativa de la Plantas															
Actividad o Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Potencial	Componentes Ambientales												
			Gases Efecto Invernadero	Calidad de aire	Ruido	Agricultura y Recursos forestales	Recursos Geológicos	Recursos hídricos	Flora	Fauna	Paisaje	Arqueología	Tráfico y Transporte	Población y Vivienda	Empleo
		sobre el recurso natural													
	Generación de desechos infecciosos	Presión sobre sistema de tratamiento de desechos infecciosos. Impactos a la calidad de los suelos					<input checked="" type="checkbox"/>								<input checked="" type="checkbox"/>
	Almacenamiento de productos químicos de limpieza	Impacto sobre la calidad de los suelos y aguas					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							
	Movimiento de Personal	Presión sobre el sistema de transporte público										<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Generación de	Presión sobre el										<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina															
Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Operativa de la Plantas															
Actividad o Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Potencial	Componentes Ambientales												
			Gases Efecto Invernadero	Calidad de aire	Ruido	Agricultura y Recursos forestales	Recursos Geológicos	Recursos hídricos	Flora	Fauna	Paisaje	Arqueología	Tráfico y Transporte	Población y Vivienda	Empleo
	empleo	recurso humano. Aumento de expectativas													
Trituración y pulverización del carbón	Material particulado en suspensión	Decremento de la calidad de aire ambiental		<input checked="" type="checkbox"/>											
	Emisiones sonoras	Impacto sobre la salud de los trabajadores e incremento del nivel de ruido			<input checked="" type="checkbox"/>										
Operación de sistema de Fuel Oil-Diesel	Agua Oleosa de centrifugas de separación Agua -Aceite	Contaminación de aguas superficiales por descargas de agua oleosa						<input checked="" type="checkbox"/>							
	Emisiones de gases contaminantes provenientes de	Impactos sobre la calidad del aire ambiente, emisiones de		<input checked="" type="checkbox"/>											

EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina														
Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Operativa de la Plantas														
Actividad o Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Potencial	Componentes Ambientales											
			Gases Efecto Invernadero	Calidad de aire	Ruido	Agricultura y Recursos forestales	Recursos Geológicos	Recursos hídricos	Flora	Fauna	Paisaje	Arqueología	Tráfico y Transporte	Población y Vivienda
	motores de combustión interna	NOx, SO <sub>2</sub> , CO, PM.												
	Emisiones de gases de efecto invernadero	Calentamiento Global	<input checked="" type="checkbox"/>											
	Emisiones sonoras	Incremento de nivel de ruido ambiental y laboral			<input checked="" type="checkbox"/>									
	Generación de desechos sólidos oleosos (filtros de aceite)	Contaminación química de suelos por desechos oleosos					<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
	Tanques de almacenamiento de combustible	Contaminación de aguas subterráneas por infiltración de combustibles.						<input checked="" type="checkbox"/>						
		Contaminación						<input checked="" type="checkbox"/>						

EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina															
Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Operativa de la Plantas															
Actividad o Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Potencial	Componentes Ambientales												
			Gases Efecto Invernadero	Calidad de aire	Ruido	Agricultura y Recursos forestales	Recursos Geológicos	Recursos hídricos	Flora	Fauna	Paisaje	Arqueología	Tráfico y Transporte	Población y Vivienda	Empleo
		de aguas superficiales por aguas de purga de limpieza de tanques de Diesel-Fuel oil													
		Contaminación de aguas superficiales por derrames provenientes de tanques de almacenamiento de Diesel-Fuel Oil.						<input checked="" type="checkbox"/>							
		Impacto sobre la calidad del aire ambiente por emisiones fugaces de tanques de		<input checked="" type="checkbox"/>											

EsIA Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina															
Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Operativa de la Plantas															
Actividad o Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Potencial	Componentes Ambientales												
			Gases Efecto Invernadero	Calidad de aire	Ruido	Agricultura y Recursos forestales	Recursos Geológicos	Recursos hídricos	Flora	Fauna	Paisaje	Arqueología	Tráfico y Transporte	Población y Vivienda	Empleo
		almacenamiento de combustible													

**Tabla 8-6. Impactos Ambientales para la Etapa Operativa de Obras Costeras (Puerto de transferencia, toma y descarga de agua de mar)**

<b>EsIA Proyecto central Termoeléctrica Punta Catalina</b>															
<b>Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Operativa de las</b>															
<b>Obras Costeras (Puerto de transferencia, toma y descarga de agua de mar)</b>															
<b>Actividad o Proceso</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental Potencial</b>	<b>Componente Ambiental</b>												
			<b>Gases Efecto Invernadero</b>	<b>Calidad de aire</b>	<b>Ruido</b>	<b>Agricultura y Recursos forestales</b>	<b>Recursos Geológicos</b>	<b>Recursos hídricos</b>	<b>Flora</b>	<b>Fauna</b>	<b>Paisaje</b>	<b>Ecosistemas Marinos</b>	<b>Tráfico y Transporte</b>	<b>Población y Vivienda</b>	<b>Empleo</b>
Dragado de mantenimiento	Emisiones sonoras subacuáticas	Aumento de presión sobre la fauna acuática			<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
	Re suspensión de sedimentos	Aumento de la turbidez del agua. Disminución de penetración lumínica						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
	Pérdida de vegetación acuática	Desplazamiento de fauna acuática							<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
Atraque de Buques	Descargas de desechos o agua de lastre al mar	Contaminación química del agua superficial						<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>					
	Emisiones de gases contaminantes	Impacto sobre la calidad del aire ambiental		<input checked="" type="checkbox"/>											

<b>EsIA Proyecto central Termoeléctrica Punta Catalina</b>															
<b>Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Operativa de las</b>															
<b>Obras Costeras (Puerto de transferencia, toma y descarga de agua de mar)</b>															
<b>Actividad o Proceso</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental Potencial</b>	<b>Componente Ambiental</b>												
			<b>Gases Efecto Invernadero</b>	<b>Calidad de aire</b>	<b>Ruido</b>	<b>Agricultura y Recursos forestales</b>	<b>Recursos Geológicos</b>	<b>Recursos hídricos</b>	<b>Flora</b>	<b>Fauna</b>	<b>Paisaje</b>	<b>Ecosistemas Marinos</b>	<b>Tráfico y Transporte</b>	<b>Población y Vivienda</b>	<b>Empleo</b>
	Emisiones de gases de efecto invernadero	Calentamiento Global	<input checked="" type="checkbox"/>												
	Tráfico marítimo	Incremento de tráfico marítimo										<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Manipulación de carga	Emisiones de polvo fugitivas por manipulación de carbón a granel	Aumento de material particulado en el aire		<input checked="" type="checkbox"/>											
Gestión de aguas residuales y desechos sólidos	Aguas negras o servidas, lastre, aguas de purga de tanques	Contaminación química del agua						<input checked="" type="checkbox"/>							
	Desechos sólidos peligrosos y no peligrosos	Contaminación química del recurso suelo					<input checked="" type="checkbox"/>								
Reparación y mantenimiento de embarcaciones	Desechos sólidos (aceites, agentes emulsionantes para aceite, pinturas,	Contaminación química del recurso agua						<input checked="" type="checkbox"/>							

<b>EsIA Proyecto central Termoeléctrica Punta Catalina</b>															
<b>Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Operativa de las</b>															
<b>Obras Costeras (Puerto de transferencia, toma y descarga de agua de mar)</b>															
<b>Actividad o Proceso</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental Potencial</b>	<b>Componente Ambiental</b>												
			<b>Gases Efecto Invernadero</b>	<b>Calidad de aire</b>	<b>Ruido</b>	<b>Agricultura y Recursos forestales</b>	<b>Recursos Geológicos</b>	<b>Recursos hídricos</b>	<b>Flora</b>	<b>Fauna</b>	<b>Paisaje</b>	<b>Ecosistemas Marinos</b>	<b>Tráfico y Transporte</b>	<b>Población y Vivienda</b>	<b>Empleo</b>
	disolventes, detergentes, lejías, metales pesados disueltos, raspadores de pintura anti incrustante y residuos arenosos.)														
Captación y salida de agua de mar para sistema de enfriamiento	Emisiones sonoras y vibración por operación del sistema de bombeo de agua de mar	Incremento del nivel de ruido y vibraciones			<input checked="" type="checkbox"/>										<input checked="" type="checkbox"/>
	Fauna Marina	Presión sobre la fauna marina e intermareal por incremento de ruido, vibraciones subacuáticas y aumento de								<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>

<b>EsIA Proyecto central Termoeléctrica Punta Catalina Aspectos e Impactos Ambientales Etapa Operativa de las Obras Costeras (Puerto de transferencia, toma y descarga de agua de mar)</b>															
<b>Actividad o Proceso</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental Potencial</b>	<b>Componente Ambiental</b>												
			<b>Gases Efecto Invernadero</b>	<b>Calidad de aire</b>	<b>Ruido</b>	<b>Agricultura y Recursos forestales</b>	<b>Recursos Geológicos</b>	<b>Recursos hídricos</b>	<b>Flora</b>	<b>Fauna</b>	<b>Paisaje</b>	<b>Ecosistemas Marinos</b>	<b>Tráfico y Transporte</b>	<b>Población y Vivienda</b>	<b>Empleo</b>
		temperatura													
	Temperatura del agua de mar	Incremento de la temperatura del agua de mar por descargas de agua del sistema de enfriamiento						<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>

#### **8.4.1 Evaluación de los impactos ambientales identificados**

A continuación se describen los impactos ambientales que se espera genere el Proyecto sobre los componentes ambientales. La Tabla 8-13 muestra la calificación de cada impacto identificado en orden de magnitud, desde el más negativo al más positivo. La Tabla 8-14 permite analizar de manera más global los impactos generados por cada actividad sobre el ambiente de manera global y los impactos sobre cada componente ambiental por el conjunto de actividades.

##### **8.4.1.1 Gases de Efecto Invernadero (GEI)**

El cambio climático es uno de los mayores problemas que enfrentan la Tierra y la humanidad en el siglo XXI. La causa principal del cambio climático es el desarrollo económico, el hombre se ha vuelto una fuerza planetaria que amenaza el funcionamiento del sistema de la Tierra. Si la humanidad no frena la interferencia en el sistema, los impactos pueden ser catastróficos (Dumanoski, 2009) (Hansen, 2009). Los que sentirán primero estos impactos con fuerza son los países pobres, especialmente las personas más vulnerables en estos países (UNFCCC, 2010) (WB, 2010).

Los principales GEI son el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el metano ( $\text{CH}_4$ ), y el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) (IPCC, 2007a). Estos son producidos por diversas actividades como la quema de combustibles fósiles, la deforestación, la descomposición de desechos; actividades que en su mayoría son resultado de la creciente actividad económica. La creciente concentración de GEI ha originado un aumento en la temperatura media global de 0,8 °C en comparación con el período previo al inicio de la revolución industrial (WB, 2010a).

En la actualidad, el primer sector, a nivel mundial, responsable de la emisión de GEI es el suministro de electricidad; el segundo, la industria; el tercero, la silvicultura (incluye la deforestación); el cuarto la agricultura; y el quinto el transporte. La contribución de los combustibles fósiles a la emisión de GEI es de casi 57%, se encuentra dispersa en varios sectores: electricidad, industria, transporte, agricultura. Sus emisiones combinadas son la principal fuente de GEI.

Las emisiones de GEI para el proyecto serán prácticamente en su totalidad correspondientes a  $\text{CO}_2$ .

Durante las actividades constructivas las emisiones de gases de efecto invernadero serán originadas en los generadores de energía operados a Diesel y de fuentes móviles (equipos de construcción, vehículos). Adicionalmente el desbroce de la vegetación existente implica una pérdida en los mecanismos de absorción de dióxido de carbono. Tomando en cuenta que el área donde se construirá la planta ha estado por más de 50 años dedicada a la siembra de caña de azúcar, no implica un desbroce con tala de árboles, además las cantidades de gases de efecto invernadero durante esta etapa serán prácticamente despreciables en comparación con las de la etapa operativa.

La eficiencia de la tecnología de generación en la producción de electricidad es el aspecto más importante en la limitación de las emisiones de GEI de los proyectos de generación eléctrica a carbón.

Al comparar el rendimiento garantizado y esperado del proyecto respecto de las guías internacionales para GEI se observa que la eficiencia del proyecto es superior a las de

las guías internacionales, ya que posee una eficiencia garantizada del 36.53 por ciento en tanto que el rango de eficiencia de una unidad de producción de vapor subcrítico va desde el 33.1 por ciento al 35.9 por ciento en las directrices internacionales.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> por unidad de generación eléctrica del proyecto estimadas en 789 g CO<sub>2</sub>/kWh son inferiores a los criterios aceptados internacionalmente de 807 a 907 g CO<sub>2</sub>/kWh. Por lo tanto la eficiencia de las emisiones de CO<sub>2</sub> del proyecto se encuentra dentro del rango aceptado de una unidad de producción de vapor subcrítico.

La tecnología de control de SO<sub>2</sub> propuesta (CFB utilizando cal hidratada) no produce emisiones de CO<sub>2</sub> adicionales como lo hacen que los procesos de desulfurización de gases más comunes. Los procesos de desulfurización húmedos que utilizan piedra caliza (CaCO<sub>3</sub>) emiten CO<sub>2</sub> adicional como resultado de la reacción de SO<sub>2</sub> y CaCO<sub>3</sub>. Esto no va a ocurrir con el uso de la tecnología CFB propuesto para el Proyecto y el resultado es de aproximadamente 61.500 emisiones de CO<sub>2</sub> menos que si se utiliza un procedimiento de piedra caliza húmeda FGD.

La alta eficiencia del Proyecto permitirá que la misma opere como planta de generación de base, reemplazando a otras menos eficientes y por lo tanto con mayores índices de generación de CO<sub>2</sub> por unidad de generación eléctrica.

Otras actividades que generarán GEI son el atraque de buques, operación del sistema de Fuel Oil. Ambas actividades se fundamentan en la quema de combustibles fósiles líquidos en motores de combustión interna, los cuales poseen eficiencias más bajas respecto de las turbinas a vapor. Se deberá minimizar el tiempo de operación de estos motores, especialmente los de los barcos al momento de atraque.

#### **8.4.1.2 Calidad del aire**

La calidad del aire en una región es el resultado de las emisiones tanto naturales como antropogénicas de los contaminantes atmosféricos. Los contaminantes son sustancias que, cuando están presentes en la atmósfera por un tiempo suficiente y bajo ciertas circunstancias, pueden afectar de manera adversa la salud de humanos, animales, plantas o vida microbiana, dañan materiales, o interfieren con el confort, la salud o el bienestar de los seres humanos.

#### **Impactos durante la Construcción**

Las fuentes de emisiones de gases contaminantes sobre la calidad del aire ambiente serán las emisiones de los sistemas de generación de emergencia y maquinaria durante la etapa constructiva.

También podrán afectar la calidad del aire ambiente las emisiones de polvo por actividades de movimiento de suelos y operación de planta de hormigón en la etapa constructiva.

Durante la etapa constructiva serán de alta importancia las medidas para la mitigación de polvo mediante riego con agua. Estos impactos serán de corta duración y desaparecerán una vez finalizada la construcción del Proyecto. Los impactos para estas fases serán negativos, de intensidad baja, a corto plazo, no crearán sinergismo y la calidad del aire podrá ser recuperable una vez que está fase termine.

## **Impactos sobre la calidad del aire para la fase de operación**

Los principales contaminantes producidos por centrales termoeléctricas operadas a carbón son óxidos de nitrógeno (NOx), Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), material particulado (PM) y en menor cantidad metales pesados. Estos gases pueden ocasionar afectaciones a la salud de las personas y generar otros efectos como la lluvia ácida para el caso del SO<sub>2</sub>.

Durante la fase operativa serán fundamentales los sistemas de control de emisiones a implementarse en el sistema de generación del Proyecto. A continuación se describen los sistemas de supresión de gases contaminantes a ser implementados en el proyecto y los objetivos de emisión.

En la combustión del carbón, se forman dos tipos principales de NOx: NOx de combustible y NOx térmico. Las emisiones de NOx de combustible se forman a través de la oxidación de una porción del nitrógeno contenido en el combustible. Las emisiones de NOx térmico son generadas a través de la oxidación de una porción del nitrógeno contenido en el aire de combustión. La formación de NOx puede ser limitado por el control de las temperaturas de combustión y / o de la combustión en etapas. El NOx formado en cada caldera se reducirá al mínimo a través de controles de combustión, que incluirán Quemadores de Bajo NOx (LNB) y el aire de exceso de fuego OFA. La tasa de emisión de NOx con controles de combustión no excederá de 400 mg/Nm<sup>3</sup> (corregidos al 6 por ciento de O<sub>2</sub>, en condiciones secas).

Las emisiones de óxidos de azufre (SOx), que son un resultado de la oxidación del azufre en los combustibles, estarán limitados por el uso de tecnología de eliminación de SO<sub>2</sub> en gases (FGD por sus siglas en inglés) mediante lecho fluidizado circulante (CFB) desarrollado y patentado por Graf-Wulff GmbH (Friedrichsdorf / Frankfurt, Alemania). La tecnología CFB-FGD es una tecnología FGD seca que elimina el SO<sub>2</sub> utilizando cal hidratada [Ca (OH) <sub>2</sub>] que se recircula dentro de una unidad de absorción que reacciona con el SO<sub>2</sub> en la corriente de gases de escape. Las reacciones forman sulfito de calcio (CaSO<sub>3</sub>) y sulfato de calcio (CaSO<sub>4</sub>). Los subproductos de la reacción, así como el material particulado son capturadas en un filtro de tela o también conocido como filtro de mangas después de que los gases de escape salen del absorbedor. La cal se suministra al lugar y se almacena en silos. Tecnología CFB-FGD también elimina otros gases ácidos formados en el proceso de combustión, tales como cloruro de hidrógeno (HCl) y fluoruro de hidrógeno (HF). La tasa máxima de emisión de SO<sub>2</sub> no superará 400 mg/Nm<sup>3</sup> (corregidas a 6 por ciento de O<sub>2</sub>, las condiciones secas).

Las emisiones de partículas procedentes de la combustión de carbón son principalmente el resultado de la ceniza en el combustible. Una parte de la ceniza, un 20 por ciento, permanece en la caldera y se eliminará como cenizas de fondo. La ceniza restante, aproximadamente 80 por ciento, se recoge en un filtro de tela, junto con los subproductos CFB-FGD. El PM y los subproductos del FGD se eliminan en un filtro de tela a medida que pasa a través de un medio de filtro, tales como fibra de vidrio u otros tejidos; de ahí el término "filtro de tela". La recogida de partículas se produce a través de varios mecanismos, incluyendo la sedimentación gravitacional, impacto directo, impacto inercial, difusión y atracción electrostática. Los filtros son normalmente dispuestos como una serie de "bolsas", a través de los cuales se dirige el gas de combustión. Los filtros de tela también se conocen como "casas de bolsas". La casa de bolsa para cada unidad será del tipo de propulsión a chorro. Las emisiones de

partículas filtrables no superarán los 30 mg/Nm<sup>3</sup> (corregidos al 6 por ciento de O<sub>2</sub>, las condiciones secas).

Los transportadores utilizados para la transferencia del combustible a las pilas de almacenamiento dentro del edificio de almacenamiento de carbón serán diseñados para minimizar el polvo fugitivo por causa del viento. Además se utilizará agua en el punto de transferencia, según sea necesario para minimizar las emisiones de polvo. La descarga sobre la pila de almacenamiento se llevará a cabo utilizando rampas telescópicas o equivalentes para minimizar las emisiones de polvo. El combustible será reclamado y se transportará a una torre cerrada de la trituradora que contendrá los colectores de polvo que reduzcan al mínimo las emisiones de partículas a 0.01 granos / scf o menos. Después de la trituración, el combustible se transporta a los silos de almacenamiento adyacentes a las calderas. Todos los silos de almacenamiento de combustible estarán conectados a un sistema de recolección de polvo con límite de emisión de partículas a no más de 0.01 gr / scf.

Las cintas transportadoras exteriores se instalarán con cubiertas y windskirts para minimizar las emisiones de polvo. La parte inactiva de la pila de almacenamiento se compactará al apilarse y serán pulverizados con agua / agentes generadores de costras/ estabilizante químico que sea necesario para evitar la erosión del viento.

Las emisiones de partículas fugitivas de los sistemas de manipulación y almacenamiento de cal se reducirán al mínimo mediante el diseño de equipos y procedimientos operativos. La Cal será entregada por camión o barco en contenedores cerrados y se almacenará en silos con equipos de control de polvo para limitar las emisiones de partículas a 0.01 gr / scf o menos. 22 toneladas de CO<sub>2</sub>e (CO<sub>2</sub> equivalente) y una tonelada de N<sub>2</sub>O es equivalente a 310 toneladas de CO<sub>2</sub>e. Sin embargo, la cantidad de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O emisiones es muy pequeño y equivale a sólo el 3 por ciento de las emisiones totales de gases de efecto invernadero durante la combustión del carbón.

De acuerdo al modelo de dispersión realizado para una altura de chimenea de entre 130 a 160 m para un radio de 6 km y 10 km, no se excederán los límites de calidad de aire ambiente de la República Dominicana ni los establecidos por las guías internacionales. En el capítulo 3 se describe en detalle la metodología empleada y los resultados de la modelación matemática.

#### **8.4.1.3 Impactos sobre el nivel de ruido ambiental**

Los efectos del ruido sobre las personas se pueden enumerar en tres categorías generales:

- Efectos subjetivos de irritación, molestia, e insatisfacción
- Interferencia con actividades tales como el habla, el sueño y el aprendizaje
- Efectos fisiológicos, como la pérdida alarmante y la audición

En la mayoría de los casos, el ruido ambiental produce efectos en las primeras dos categorías únicamente.

Sin embargo, los trabajadores de las plantas industriales pueden experimentar los efectos del ruido en la última categoría. No hay manera completamente satisfactoria existente para medir los efectos subjetivos de ruido, o para medir las reacciones

correspondientes de irritación e insatisfacción. Esta falta de una norma común se debe principalmente a la amplia variación en los umbrales individuales de molestia y la habituación al ruido. Por lo tanto, una forma importante de determinar la reacción subjetiva de una persona a un nuevo ruido es comparándolo con el medio ambiente o "ambiente" existente a la que esa persona se ha adaptado. En general, cuanto más exceden las variaciones del nivel o el tono (frecuencia) el nivel de ruido ambiental ya existente o la calidad tonal, menos aceptable será el nuevo ruido, a juicio de la persona expuesta.

### Impactos durante la Construcción

Se espera que las actividades constructivas del Proyecto sean similares a otras plantas de generación termoeléctrica, en términos de cronograma constructivo, equipos a ser utilizados, y otro tipo de actividades.

La Tabla 8-7 muestra los niveles de emisiones sonoras esperados para las actividades constructivas en tierra, en función de los equipos que mayor nivel de ruido generen para cada actividad. Estos niveles han sido tomados de bibliografía de entidades autorizadas como la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, y muestra valores conservadores considerando que los nuevos diseños de maquinaria de construcción han ido disminuyendo los niveles de ruido desde que estos estudios fueron realizados. De esta manera los valores que se muestran a continuación son conservadores y totalmente válidos como referencia.

**Tabla 8-7. Emisiones sonoras estimadas para actividades constructivas en tierra**

Fase Constructiva	Equipo con mayor emisión sonora	Nivel de Ruido (dBA) a 50 pies	Nivel de Ruido Compuesto (dBA) a 50 pies
Demolición, Limpieza de Sitio y Excavación	Camión volcador	91	89
	Retroexcavadora	85	
Colado de Hormigón	Camión	91	78
	Camión mezclador	85	
Ensamblaje de Estructura Metálica	Grúas Derrick	88	87
	Martillos neumáticos	88	
Ensamblaje Mecánico	Grúa Derrick	88	87
	Herramientas neumáticas	86	
Limpieza de sitio	Taladro para concreto	98	89
	Camión	91	

Fuente: (USEPA, 1971) (Barnes, Miller, & Wood, 1976)

Los niveles medios o equivalentes de ruido de construcción proyectados a diferentes distancias desde el sitio en donde se generan se presentan en la Tabla 8-8. Estos resultados son conservadores ya que sólo fue considerado como mecanismo de atenuar a la divergencia de las ondas de sonido en el aire abierto. Efectos de apantallamiento de las estructuras que intervienen no se incluyeron en los cálculos.

El ruido de la construcción podrá ser audible en las unidades de viviendas más cercanas, pero no se espera que excedan significativamente los niveles de exposición actuales y las actividades de construcción más ruidosas se limitarán a las horas diurnas.

La Tabla 8-8 presenta los niveles de ruido del equipo de construcción común a varias distancias.

**Tabla 8-8. Nivel medio de ruido de construcción a varias distancias**

Fase Constructiva	Nivel de Presión Sonora (dBA)		
	375 pies 115 m	1,500 pies 457 m	3,000 pies 914 m
Demolición, Limpieza de Sitio y Excavación	71	59	53
Colado de Hormigón	60	48	42
Ensamblaje de Estructura Metálica	69	57	51
Ensamblaje Mecánico	69	57	51
Limpieza de sitio	71	59	53

Fuente: (USEPA, 1971) (Barnes, Miller, & Wood, 1976)

Las actividades constructivas off-shore generarán ruido que se transmitirá de manera subacuática y que puede afectar a la fauna marina, especialmente a animales que utilizan el sentido de la audición u ondas de banda ancha para su orientación. Al momento de realizar el estudio de impacto no se contó con la información respecto del tipo de embarcación que se utilizará para la construcción del puerto, sin embargo a continuación se describen los niveles de emisión de embarcaciones tipo utilizadas para proyectos similares.

No se espera que los niveles de ruido subacuático afecten a especies migratorias o en peligro de extinción.

**Tabla 8-9. Características de embarcaciones tipo utilizadas en construcciones off-shore y ruido subacuático de banda ancha asociado**

Embarcación	Largo (pies-m)	Vel. Máxima de Operación (nudos)	Ruido de banda ancha generado (dB re 1 $\mu$ Pa-m)
Buque de suministros	190 - 58	10-14	183.6-186.1
Buque de transporte de personal	38- 12	10-14	183.6-186.1
Barcaza grúa	984	N/A	168.1-179.2

dB re 1  $\mu$ Pa-m = Decibeles referidos a 1 micro-Pascal.

### **Impactos sobre el nivel de ruido para la fase de operación**

Al momento de realizarse el EsIA se encuentra en desarrollo un modelo de dispersión de emisiones sonoras detallado, el cual permitirá complementar el análisis del impacto del Proyecto sobre los niveles de ruido ambiental, especialmente sobre los receptores sensibles.

Se ha estimado que el sistema de generación eléctrico generará los mayores impactos sobre los niveles de ruido debido a que la operación de la planta será continua y por lo tanto durante las horas de la noche se generarán molestias más notorias para los receptores, especialmente por dificultades en el sueño.

De manera conservadora se ha considerado que el nivel de ruidos medidos a 15 m del sistema de generación podría superar los 100 dBA. Estos niveles no generarán aumentos significativos del nivel de ruido ambiental en receptores sensibles cercanos especialmente debido a la distancia respecto del proyecto, sin embargo pueden generar daño al sistema auditivo de los trabajadores, por cuanto se deberán considerar medidas estrictas para la prevención en origen.

Los niveles de ruido subacuático para la etapa operativa ocasionados por las actividades off-shore.

El impacto sería negativo, de intensidad media, permanente, inmediato y podrá ser mitigable de acuerdo a las técnicas de protección que sean usadas (ej. insonorización de las naves).

### **Abandono**

El abandono del proyecto (si se diera el caso) generará un impacto benéfico, ya que el ruido emitido por los generadores no será percibido más por los receptores sensibles que se encuentran cercanos al Proyectos Propuesto.

#### **8.4.1.4 Impactos sobre la agricultura, y recursos forestales**

Los impactos sobre la agricultura y recursos forestales directos se manifestarán durante las actividades constructivas. Durante la etapa operativa y de abandono se espera que los impactos sobre recursos forestales y agricultura se generen por la necesidad de espacios para la disposición final de los desechos de la planta.

### **Construcción**

El área del proyecto, históricamente fue utilizada para el cultivo de caña de azúcar. Este cultivo es ampliamente distribuido a nivel nacional, por lo tanto los impactos generados por las diferentes actividades sobre el componente agricultura serán catalogados como de baja intensidad.

Existen pequeños relictos de vegetación secundaria, especialmente en la ribera del arroyo Catalina, los cuales serán preservados e incluso se generará una franja de protección del arroyo Catalina de 30 m de ancho sobre la margen derecha del río, en el cual se revegetará las áreas sin cobertura con vegetación nativa.

## **Operación**

No se identificaron impactos sobre este componente ambiental para la fase operativa.

## **Abandono**

Las actividades de abandono del área del Proyecto conllevarán la revegetación con especies vegetales autóctonas, por lo tanto se mejoraría la cobertura vegetal.

### **8.4.1.5 Impactos sobre los recursos hídricos superficiales y subterráneos**

Los aspectos ambientales considerados son la calidad de aguas superficiales y subterráneas, cantidad de agua subterránea y superficial.

## **Construcción**

En la fase constructiva, la calidad del agua subterránea se podrá ver afectada por el manejo y almacenamiento de combustibles y aceites. Ya que si los tanques de almacenamiento no cuentan con sistemas de contención secundaria (Superficie impermeabilizada y muro perimetral) los líquidos almacenados se podrían filtrar hacia los cuerpos hídricos subterráneos. Este impacto sería, negativo, directo y de intensidad media.

Los efluentes provenientes del campamento de construcción, tanto aguas residuales de los procesos industriales como domésticas podrán afectar la calidad del recurso hídrico superficial o subterráneo, dependiendo de dónde se realice la descarga de los mismos. Todas las descargas de aguas residuales serán tratadas previo a su descarga al ambiente y no se prevé que se excedan los límites permisibles establecidos por la legislación dominicana, tanto para aguas dulces como marítimas.

Los cursos de agua superficiales, pueden verse afectados por aumento de sólidos en suspensión y aumento de turbidez por cause de aguas de escorrentía superficial que arrastren material erosionado o material fino de construcción, este efecto se hace particularmente notorio en la planta de hormigón, la cual contará con un sistema de recolección de agua de escorrentía que confluyen en un sistema de sedimentación para minimizar el impacto mencionado. Este impacto sería negativo, inmediato, a corto plazo, y mitigable.

La descarga de los efluentes de las pruebas hidrostáticas, dependiendo del grado de contaminación y si estos no son tratados previamente, podrían contaminar cuerpos de agua superficiales. Este impacto sería negativo, inmediato, a corto plazo (mientras duren las pruebas hidrostáticas), y mitigable.

Durante la fase constructiva tendrá lugar un impacto sobre la calidad del agua costera y marina (e indirecto sobre la biota) que se verá alterada mientras dure la fase constructiva producto de todas las acciones del proyecto en la costa y en el propio mar. Los cambios en la calidad del agua se asocian fundamentalmente con un aumento de la turbidez y los sólidos suspendidos que pueden incrementar la sedimentación y reducir los niveles de transparencia localmente. Las acciones constructivas en tierra, como el acondicionamiento del suelo, el movimiento de maquinaria pesada, el transporte de materiales (Foto 8-1) o en mayor grado los cambios en el Río Catalina,

producen un acarreo de polvo y partículas hacia la superficie del mar generando condiciones locales de turbidez.

Sin embargo, las de mayor impacto son las actividades en el propio lecho marino donde tendrán lugar el dragado y excavación submarina de  $190,000\text{m}^3$ , de los cuales serán depositados unos  $50,000\text{m}^3$  a más de 1,600 m del área de dragado en sitios previamente evaluados, hincado de pilotes y construcción de grandes estructuras. Los cambios en la calidad del agua por tales acciones son inevitables. La actividad de extracción del material particulado del fondo origina un incremento temporal en la turbidez de las aguas por el aumento de los sólidos suspendidos, tanto por la acción mecánica sobre el fondo (pluma de fondo) como por el vertido del agua de rebose desde la draga (pluma de superficie).



**Foto 8-1. Turbidez en el borde costero de Punta Catalina**

La extracción del sedimento rompe la cohesión del material provocando que quede en suspensión debido a la rotación, el movimiento de cortado o la succión. En función de la energía aplicada y la granulometría del material, éste alcanza la superficie o sedimenta de nuevo sobre el lecho marino. Además, en el dragado existe la potencialidad de movilización de contaminantes a la columna de agua, si bien los resultados preliminares del análisis de los sedimentos marinos de Punta Catalina no arrojaron concentraciones elevadas de elementos contaminantes. Estos impactos que se producen por la succión del material del fondo en condiciones abiertas pueden verse incrementados por posibles fugas en las uniones de las tuberías y derrames procedentes de la barcaza, lo que enfatiza la necesidad de controles de todo el sistema.

Este impacto se ha categorizado como de alta intensidad, considerando la granulometría fina de los sedimentos del sitio de dragado que favorece la resuspensión y el traslado, la intensa dinámica de la región y que las obras abarcan un sector de playa de unos 400 m y cerca de 2 km mar afuera, si bien debe reconocerse que tendrá lugar en un espacio costero naturalmente limitado en la transparencia del agua (Foto 8-2). En su extensión el impacto es extenso por la capacidad de traslado de las partículas en el agua por las corrientes y el oleaje que harán que la pluma de sedimentos pueda extenderse en un amplio espacio. Se presentará a corto plazo tan pronto se inicien las acciones en tierra que aporten polvo y partículas al agua o en el mar que desestabilicen el fondo marino; y su período de manifestación lo categoriza como temporal durante los 44 meses que duren las obras, especialmente aquellas más cercas del borde costero.



**Foto 8-2. La turbidez se extiende hacia la región oceánica de Punta Catalina**

Es un impacto reversible, pues las condiciones originales de calidad de agua pueden restaurarse al cesar las fuentes de impacto. Es un impacto irregular relacionado con acciones constructivas regidas por un tiempo y horario, además de por las condiciones del tiempo con su efecto sobre el viento y el oleaje. Por ello, se ha considerado un impacto simple (no se acumula ni potencia) y no sinérgico, pues no existen otras acciones actuales que puedan solaparse para potenciar un efecto mayor.

En cuanto a la cantidad del recurso hídrico se consumirá agua para el control de polvo y compactación de suelos en las actividades constructivas. El acuífero posee buena productividad por cuanto no se espera un abatimiento del nivel freático significativo. No se comprometerán usos para consumo humano por esta actividad, por cuanto la intensidad del impacto se considera media, de extensión puntual, no persistente en el tiempo, es un impacto no acumulativo.

Adicionalmente la planta de hormigonado utilizará agua de pozo para incorporar al mortero. Si bien este impacto será temporal durante la etapa constructiva se espera una alta demanda de agua para la producción de hormigón.

Otros consumos de agua serán para abastecimiento de campamento constructivo, el cual se abastecerá de pozos de agua subterránea, los cuales no serán exigidos significativamente por esta actividad.

### **Operación**

Para minimizar la presión sobre el acuífero, se captará el agua de enfriamiento del mar. Esto minimizará la posibilidad que se generen procesos de intrusión salina en los acuíferos locales.

El sistema de desalinización del agua para enfriamiento, genera agua con alto contenido de sal, sin embargo la misma será descargada al mar, por cuanto se espera que no se den incrementos significativos en los niveles de salinidad cercanos a la descarga.

Los efluentes provenientes del campamento y oficinas operativas, podrán afectar la calidad del recurso hídrico superficial o subterráneo, dependiendo de dónde se realice

la descarga de los mismos. Todas las descargas de aguas residuales serán tratadas previas a su descarga al ambiente y no se prevé que se excedan los límites permisibles establecidos por la legislación dominicana, tanto para aguas dulces como marítimas.

La purga de agua en los tanques del sistema contra incendios o los efluentes provenientes de limpieza de fondos de tanque del sistema fuel oil pueden ocasionar impactos sobre la calidad del agua superficial por contaminación química. Los mismos serán tratados in situ o enviados a un gestor ambiental calificado y autorizada para su tratamiento y disposición final.

Las actividades portuarias pueden ocasionar impactos a la calidad de las aguas de mar por descarga de aguas de balasto o aguas de los sistemas sanitarios de los barcos cargueros. También se pueden prever impactos por goteos de aceites o combustibles. Este impacto será de intensidad media debido al alto poder de dilución que tiene el mar, será impactos periódicos que pueden ser mitigables.

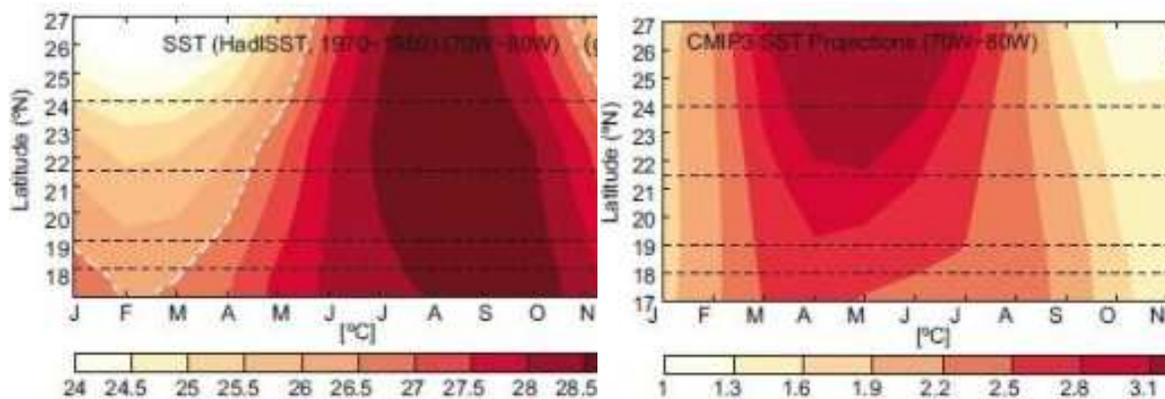
Se esperan cambios en la temperatura del mar pues el proyecto utilizará agua de mar para enfriamiento que será posteriormente vertida con una temperatura al menos de 3 °C mayor que la de entrada. La introducción de aguas de elevada temperatura al mar constituye un impacto negativo y directo por la alteración del régimen térmico natural con múltiples efectos indeseables sobre la propia calidad del agua por alteración de su densidad, reducción de la concentración de oxígeno disuelto o estimulación de la actividad bacteriana. Por otra parte, las especies marinas pueden ver afectadas sus funciones vitales (tasa de respiración, crecimiento, alimentación, desarrollo embrionario o reproducción) causando la migración de aquellas que no toleran amplias fluctuaciones de temperatura (estenotermos).

Puede decirse que este impacto se presentará a corto plazo tan pronto ocurra el vertido de aguas más calientes al mar alterando inmediatamente sus características térmicas y que será un impacto continuo como lo es el proceso de enfriamiento de una planta que funciona de manera ininterrumpida. Es un impacto reversible, pues las condiciones originales de calidad de agua podrían restaurarse al cesar las fuentes de impacto y que se trata de un impacto mitigable, pues existen medidas tecnológicas para atenuar la temperatura del agua de enfriamiento antes de su vertimiento y que ya son contempladas por el proyecto como el sistema de vertedero escalonados, que contribuye al enfriamiento progresivo del agua antes de ser descargada al mar.

Sin embargo, aunque este impacto es una certeza, al presente resulta difícil categorizar su magnitud (alto, medio o bajo) y su extensión (puntual, extenso o parcial). La plataforma marina dominicana no ha sido nunca objeto de un estudio que cubra toda la variación estacional de los factores físicos y químicos en un ciclo anual, incluida la temperatura y no es una excepción el espacio costero de Punta Catalina. Para el presente estudio, como se describió, en el apartado de oceanografía química y calidad del agua, se contó solo con valores de variaciones verticales de la temperatura en el mes de marzo que muestran ligeros cambios en la temperatura en función de la distancia a la costa y la profundidad.

Dado que este gradiente será alterado con la introducción de aguas de elevada temperatura, para poder sacar conclusiones y modelar el régimen térmico futuro es imprescindible contar con la misma información para todos los meses del año, con un estudio anual que se solicita en el Subprograma de Monitoreo y seguimiento a las condiciones térmicas en la costa del PMAA.

Finalmente, en términos de la clasificación del impacto según la interrelación de acciones y efectos, incluida la suma de éstos, que nos conduce a las categorías de impactos simple, acumulativo y sinérgico, tampoco es posible al momento establecer conclusiones. Se necesita igualmente contar con una base de datos de temperatura que nos permita hacer algunas consideraciones acerca de cómo el incremento actual de la temperatura en la zona costera puede potenciar o acumular el impacto del calentamiento global. Para la región occidental del Mar Caribe que baña las aguas del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina el escenario SRES A2 pronostica hacia el 2080 incrementos de la temperatura superficial del mar en todos los meses (Figura 8-2), con los mayores valores en los meses de primavera y verano (Karmalkar *et al.*, 2013).



**Figura 8-2. Proyección promedio del incremento estacional de la temperatura superficial (derecha) para la región occidental del Mar Caribe para el 2080 relativa a la media del período 1970-1980 (izquierda) bajo el Escenario SRES A2 (Karmalkar *et al.* (2013). Punta Catalina se ubica en la Latitud 18°13´**

### Abandono

El abandono del proyecto y por consiguiente, la no captación de los cuerpos de agua subterránea, generará un impacto benéfico, ya que no se seguirá mermando los niveles aprovechable de la capa freática.

Se deberá realizar una auditoría ambiental de sitio para descartar la existencia de pasivos ambientales, especialmente de agua subterránea contaminada por hidrocarburos.

#### **8.4.1.6 Impactos sobre los recursos geológicos**

Esta sección considera también los impactos sobre la dinámica geomorfológica costera del sector de Punta Catalina

##### **Construcción**

Las actividades constructivas implican cambios en la morfología y de los suelos en las áreas del Proyecto Propuesto, la remoción de la capa superficial del suelo (suelo orgánico), la compactación de este componente y la consecuente pérdida de las características morfológicas (estructura, porosidad).

La erosión de las áreas intervenidas (proceso de separación y remoción de partículas a causa del arrastre e impacto del agua y del viento) ocurrirá como consecuencia de las actividades de construcción, mientras se encuentren expuestos los suelos, y donde se modifiquen las condiciones naturales. Este impacto sería negativo, de intensidad media, permanente e irreversible.

Las actividades constructivas requerirán de materiales de construcción y áridos como piedra partida y arena. Esto generará un incremento en la demanda de estos materiales e impactos indirectos por incremento de explotación de canteras. Estos impactos serán de baja intensidad y temporales.

Los cambios más significativos sobre la geomorfología costera tendrán lugar en la fase constructiva. La construcción del complejo de generación eléctrica de Punta Catalina a partir de carbón implica la construcción de cuatro grandes objetos de obra que inevitablemente intervienen el espacio costero y deben ser analizados en busca de posibles impactos. La primera de estas obras es el muelle de atraque de los barcos para realizar las operaciones de descarga del carbón; la segunda es el canal abierto al mar para la captación de agua a ser empleada en el enfriamiento de la planta; la tercera son dos grandes espigones que bloquearán lateralmente al canal para impedir que se colmate de sedimentos y se haga inoperante y el cuarto es un canal de descarga directamente en la costa para devolver al mar el agua que ya ha cumplido su función en el enfriamiento del sistema.

Entre estas obras, el muelle no representará una modificación a la morfología ni tampoco tendrá efecto en el cambio de los patrones de refracción-difracción ni el transporte sedimentario, ya que será construido sobre pilotes y por debajo de él continuará la transferencia de masa y energía. La obra de descarga directamente a la costa tampoco implicará un cambio sustancial ya que se comportará de forma similar a las descargas de los caños que existen actualmente en la región. El elemento de mayor impacto y el que será analizado con mayor profundidad es la dársena de captación, que incluye el canal dragado y los espigones de abrigo. Estas estructuras, según el rumbo de oleaje predominante, pueden producir efectos erosivos severos para las playas al Oeste (Tabla 8-10).

En síntesis se tiene que tendrá lugar un impacto negativo y alto sobre el sistema costero debido al cambio de los patrones de refracción-difracción del oleaje producto de la construcción de la obra de captación de agua y sus espigones de protección que causarán la interrupción del transporte de sedimentos, por lo que se trata de un impacto indirecto. Se trata de un impacto extenso pues la prolongación de costa afectada puede abarcar varios kilómetros hasta el lugar en que la pérdida de los sedimentos provenientes de las fuentes al Este de los espigones comience a

equilibrarse con el aporte de otras fuentes locales. Este impacto comenzará tan pronto como se interrumpa el transporte costero pero tomará cierto tiempo que el efecto sea observable y medible por lo que lo calificaremos de ocurrencia a largo plazo.

Debido a que las olas del Este y Sureste son las de más frecuencia y que son las responsables de generar un transporte de sedimentos intenso hacia el Oeste, es de esperar que las mayores afectaciones erosivas se produzcan en las playas que se extienden hacia el occidente de Punta Catalina. No obstante, durante los escasos períodos que el oleaje se invierte y las olas se originan en el Oeste, podrán experimentarse erosiones puntuales en las playas que se encuentran hacia el Este. Por ello, se trata de un impacto irregular.

**Tabla 8-10. Criterios de valoración de la magnitud del impacto según la procedencia del oleaje**

<b>Olas procedentes del Este (51.6%)</b>	<b>Olas procedentes del Suroeste (0.9%)</b>
Las mayores alteraciones en el comportamiento dinámico de la costa en respuesta a la construcción de las obras ocurrirán cuando las olas procedan del Este, que es también el rumbo más frecuente. Con este régimen se establece un patrón de energía que propicia la acumulación de sedimentos deriva arriba del espigón oriental, pero se interrumpe completamente el transporte de las arenas hacia el Oeste. Esto traerá efectos erosivos severos para las playas al Oeste, lo que requerirá monitoreo y medidas de control de la erosión.	Para estas olas el funcionamiento del sistema se invierte en relación a la situación descrita para el Este. Las olas del Suroeste generan una deriva litoral hacia el Este, que al verse interrumpida por el espigón occidental, favorecerá que se cree una zona acumulativa, mientras que la erosión comenzará a afectar la costa al Este (ya con signos de erosión estacional y periódica). Se esperan efectos erosivos severos para las playas al Este que requerirá monitoreo y medidas de control, si bien la baja frecuencia de estas olas hará que el efecto erosivo al Este sea eventual.
<b>Olas procedentes del Sur (2.2%)</b>	<b>Olas procedentes del Sureste (9.7%)</b>
Para las olas del Sur, el efecto de los espigones comienza a ser inverso al papel que juega para las olas del Este, ya que las olas de esta dirección generan una deriva en sentido Oeste-Este, en lugar de la deriva más frecuente de Este a Oeste que se asocia con las olas vinculadas a los Alisios. De este modo, los planos de frentes de ondas muestran un patrón que tiende a acumular los sedimentos en el lado occidental de los espigones, mientras que del lado oriental debe esperarse un moderado retroceso de la costa.	El menor impacto de la dársena y sus espigones sobre el medio ocurrirá cuando las olas en aguas profundas procedan del Sureste. Estas olas llegan prácticamente paralelas a la costa donde se construirán los espigones y por tanto, no hay una descomposición de fuerzas a lo largo del litoral que genere un transporte de masa significativo en una u otra dirección. Su efecto, aunque mucho menos intenso, sería como el de las olas del Este.

Será un impacto permanente pues los espigones mantendrán interrumpido el aporte (de hecho el objetivo del proyectista es impedir que el canal se sedimente bloqueando la entrada del agua) y es reversible de manera natural siempre y cuando se permitiera la restitución del transporte sedimentario, si bien puede favorecerse con medidas de mitigación (por ejemplo, de trasvase) lo cual le hace un impacto es mitigable.

Considerando que la costa que se encuentra al Este ya muestra severos signos de erosión estacional y periódica por otras causas, la interrupción del flujo de sedimentos por los espigones se sumaría dando al impacto que analizamos un carácter acumulativo a la vez sinérgico al reforzar el efecto de otros factores naturales o antrópicos que ya están ocurriendo.

Dada la naturaleza de las acciones que se llevarán a cabo en la zona marina del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina durante el dragado de 190,000 m<sup>3</sup>, resulta evidente que se va a producir una modificación en las características topobatemétricas de la zona de extracción. Estos cambios se manifiestan en forma de marcas de diferente naturaleza generándose, por ejemplo, socavones localizados en el caso de succión estacionaria o surcos más o menos profundos. Se considera un impacto negativo y directo pero bajo y de naturaleza temporal. Es de carácter puntual en el espacio indicado del dragado y ocurre a corto plazo, pues la topografía submarina se va alterando desde que comienza las extracciones, cuyo período de acción le concede un carácter irregular al impacto. Sin embargo, se espera que el entorno alterado por el dragado se recupere relativamente rápido debido a la existencia de fuertes tasas de transporte de sedimentos, según ya hemos discutido en el apartado de dinámica de los sedimentos, de ahí su carácter de impacto reversible de manera natural, si bien es irrecuperable a través de medidas. Es un impacto que hemos considerado simple, pues estas transformaciones del fondo no se acumulan y no sinérgico al no existir otros impactos que puedan combinarse y potenciarlo.

### **Operación**

Durante la etapa operación / mantenimiento del Proyecto Propuesto los impactos estarán relacionados a la inadecuada disposición de los desechos generados, en el caso que no sean tratados y dispuestos adecuadamente. Este impacto sería negativo, de intensidad baja, puntual, y recuperable.

De la misma forma podría ser afectado el suelo por derrames eventuales de combustibles, aceites, químicos y otros que podrían ocurrir durante la operación del Proyecto Propuesto. Este impacto sería negativo, de intensidad baja (dependiendo del derrame), puntual, y recuperable.

Al presente no resulta posible definir los impactos que tendrán lugar durante la fase operativa sobre la geomorfología del fondo producto de la pérdida del aporte sedimentario con la construcción de los espigones.

#### **8.4.1.7 Identificación de Impactos sobre el Componente Biótico**

Las actividades del proyecto se realizarán fuera de áreas protegidas, sitios RAMSAR, Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA), sitios de alta biodiversidad o áreas de alto endemismo. El área de estudio es un sector dedicado en un 90 % de la superficie al cultivo de caña de azúcar.

### **Flora**

Los impactos sobre el componente Flora se darán prácticamente en su totalidad durante la etapa constructiva del Proyecto y están relacionados a las actividades de desbroce de vegetación y movimiento de suelos.

La vegetación que será afectada por estas actividades corresponde a cultivos de caña de azúcar y a pequeños relictos de vegetación secundaria.

Se mantendrá una franja de amortiguamiento ambiental de 30 m de ancho sobre la margen derecha del arroyo Catalina y se propenderá a preservar la vegetación de áreas de línea de playa para mitigar impactos sobre estas áreas catalogadas como sensibles en el capítulo de línea base ambiental, especialmente porque en los sitios

donde se encuentra la palma cana y palma real son utilizados como áreas de anidamiento de aves. El área correspondiente a Humedal Costero recibirá impactos de mediana intensidad por la construcción de las obras de captación de agua de mar.

En cuanto a los ecosistemas marinos, en la región de estudio existen básicamente dos tipos de fondos: un fondo rocoso que ocupa menos de un 10% del área de estudio, mientras que más del 90%, con parches aislados de corales la compone un fondo de sustrato particulado de arena y fango con cierta componente gruesa.

### **Fauna**

Las actividades que afectan a la fauna del área de influencia del Proyecto están relacionadas con el desbroce de los relictos de vegetación existentes y con la generación de ruido, tanto aéreo como subacuático.

Durante la etapa operativa el incremento de los niveles de ruido generará presión especialmente sobre las aves que frecuentan o anidan el área de línea de playa. Este impacto se mantendrá de manera permanente por cuanto se deberá monitorear cómo reaccionan las diferentes especies, particularmente de aves, de las cuales una, la Cigua canaria (*Icterus dominicensis*), se encuentra en categoría de Vulnerable según la lista roja de la República Dominicana.

Durante los trabajos de campo para el análisis de la fauna del sector no se identificaron sitios de anidación de tortugas marinas, sin embargo los pobladores del sector de Nizao mencionaron que si se han visto tortugas por las playas del área de influencia del Proyecto.

### **Ecosistemas Costeros y Marinos**

Durante la fase constructiva tendrán lugar varias acciones que constituyen impactos negativos a la playa como ecosistema litoral, como se ha mencionado, pero esta transformación de la región litoral y su biota, no se considera un impacto significativo. En el medio marino las extracciones de arena durante el dragado y su posterior disposición en la zona profunda pueden producir afecciones sobre: a) el plancton (especies de escasa locomoción a la deriva en la masa de agua), b) las especies pelágicas (especies móviles en la columna de agua) y c) las comunidades bentónicas (especies que viven en relación con el fondo, sobre él o en su proximidad) sobre sustratos de roca con parches de corales y partículas presentes en la región.

El impacto que la extracción de arena pueda producir sobre el plancton en la región del proyecto será debido al efecto temporal del aumento en partículas sólidas en suspensión en la columna de agua que reducen la penetración de la luz y las partículas sólidas sedimentando, que dificultan las migraciones verticales del plancton y tienden a arrastrarlo hacia el fondo. Aunque la biomasa del zooplancton puede ser abundante en la zona costera este impacto se considera irrelevante dado el pequeño tamaño del área de intervención y la capacidad de renovación del entorno oceánico, por lo que no abordaremos la categorización de este impacto.

En el caso de las especies pelágicas, el principal impacto del dragado tiene lugar por vía indirecta a través del aumento de la turbidez que puede producir un estrés en las especies nadadoras o desorientación, lo cual se considera de escasa relevancia por la capacidad de los peces de evadir los ambientes alterados. Aunque se señala que en casos extremos pueden ocurrir mortandades de peces por la colmatación de las

branquias o su captura accidental por los medios de succión, ello dependerá de la densidad del recurso y las actividades de buceo revelaron una sorprendente escasez de ictiofauna producto de la sobrepesca. Este impacto tampoco será categorizado.

En el caso de las comunidades bentónicas la extracción de sedimentos y su disposición posterior tendrá dos impactos que sí deben ser calificados: a) la afección directa en el sitio de dragado ocasionada por las labores de extracción propiamente dichas que afecta fundamentalmente a las poblaciones de moluscos y b) la posible afectación a los ejemplares aislados de corales que comienzan a aparecer al alejarnos de la costa a partir de 15 a 20 m o las formaciones arrecifales que pueden aparecer a profundidades de 30 m. Cada uno de ellos se discute seguidamente.

#### Alteración de biota marina por dragado

La cuenca areno-fangosa de la región del proyecto alberga comunidades que viven dentro de la arena o sobre ella, particularmente las poblaciones de moluscos bivalvos. Es indudable que la extracción forzada de la arena supondrá la desaparición de la totalidad de individuos, móviles o sésiles, que vivan sobre o bajo la arena de la zona de extracción, en todo el espacio de intervención. La extracción de arena constituye, por tanto, un impacto negativo y directo sobre la biota conducente a su alteración en los sitios intervenidos. Este impacto afectará a todas las especies, tanto la que habitan sobre el sustrato como las que habitan en los espacios entre las partículas. No obstante, se considera un impacto moderado por las siguientes razones básicas: a) la fauna de moluscos del sustrato arenoso está integrada por especies de amplia distribución, sin endemismos y no incluidas en ninguna categoría de protección por leyes y convenios nacionales e internacionales, b) la cuenca arenosa no sustenta poblaciones abundantes y c) *solo a mayor distancia de la costa y mayor profundidad se observaron algunos individuos coralinos aislados.*

El espacio afectado es relativamente pequeño, por lo que se maneja como un impacto parcial y ocurrirá a corto plazo, pues la fauna comenzará a ser aniquilada en la misma medida que la arena sea succionada y bombeada. Es un impacto temporal y reversible una vez que se concluyan las obras y las poblaciones puedan recuperarse. Se considera como simple, pues esta cuenca nunca ha estado sometida a extracciones. Es irregular pues la transformación tendrá según un programa de dragado solo para la fase constructiva y no sinérgico. Es un impacto mitigable con medidas que reduzcan el tiempo y espacio de impacto.

#### *Alteración de ecosistemas y biota marina por la construcción de estructuras marinas*

*El proyecto construirá dos espigones en la zona costera y un puerto. En el caso de los espigones los mismos se proyectan solo unos 300 m sin sobrepasar la isobata de 7 m por lo que el impacto está limitado a la zona costera donde predominan los ambientes fangosos que ya se han descrito. En el caso del puerto, que se extiende casi 2 km mar afuera, la acción de hincado de pilotes si afectará hasta una profundidad aproximada de unos 18 m, en la cual, si bien no existen aún arrecifes coralinos desarrollados por lo que no se cuantifica un impacto significativo, sí hay crecimiento de colonias coralinas aisladas que deben ser objeto de atención. Considerando la aparición de estas pequeñas especies de coral al incrementarse la distancia a la costa y la profundidad, así como el posible desarrollo coralino hacia profundidades de 30 a 50 m consideramos de interés seguir el principio precautorio.*

#### Daños a la biota marina por la disposición de lodos del dragado

La disposición de los lodos del dragado en el sitio designado que se ubica en parte de la zona profunda puede tener un impacto sobre el fondo marino si se trata de zonas submarinas donde la lejanía a la costa ya hace posible el desarrollo de formaciones arrecifales. Como principio precautorio para manejar este impacto, el PMAA incluye un Subprograma de evaluación ecológica de los sitios de disposición.

#### **8.4.1.8 Identificación de Impactos sobre el Paisaje**

Los recursos visuales o estéticos se definen generalmente como tanto las características naturales como construidas o introducidas del paisaje que se puede ver y que contribuyen a la experiencia del público y la apreciación del medio ambiente. Las características del paisaje natural incluyen relieve, recursos hídricos y los patrones de vegetación, mientras que las características incorporadas, como edificios, carreteras y otras estructuras son el componente de recursos visuales que refleja las modificaciones humanas o culturales. Los impactos sobre el recurso visual o impactos estéticos generalmente se definen en términos de características físicas de un proyecto, la potencial visibilidad y la medida en que su presencia va a alterar el carácter visual percibido y la calidad del medio ambiente.

Con el fin de establecer un marco para la evaluación de los potenciales efectos sobre el paisaje del proyecto, se deben establecer las áreas que se consideran sensibles al cambio visual. Para efectos de este análisis, y de conformidad con los métodos aceptados de evaluación visual, las áreas de visión sensibles incluyen rutas panorámicas, senderos de recreación pública, espacios abiertos de recreación y áreas residenciales.

#### **Construcción**

Las características topográficas del área de estudio, formadas por una planicie, así como la lejanía de las carreteras principales, hacen que no existan puntos de vista panorámicos del área constructiva. Es decir que si bien el área a ser desbrozada es importante no es posible ser observada desde la carretera RD-2. Por otra parte la visual desde la margen izquierda del arroyo Catalina es bloqueada por el remanente boscoso sobre la margen derecha, el cual será preservado como área de amortiguamiento.

En adición a lo anteriormente mencionado, las características paisajísticas del área de implantación del proyecto no son de importancia ya que no presenta particularidades ni desde el punto de vista topográfico, los recursos hídricos son escasos y la vegetación existente corresponde a cultivos de caña de azúcar.

Por los motivos antes mencionados se ha determinado que los impactos sobre el paisaje serán de baja intensidad durante la etapa constructiva.

No existen rutas panorámicas o senderos de recreación pública, espacios abiertos de recreación y áreas residenciales desde donde se aprecien los cambios en el paisaje.

## Operación

Una vez construido el Proyecto, los elementos estructurales modificarán sensiblemente el paisaje ya que podrán ser vistos desde áreas lejanas por su gran altura.

La estructura de mayor altura será la chimenea para los gases de combustión, la cual tendrá una elevación de 160 m sobre el nivel de terreno. Adicionalmente la chimenea emitirá una pluma de gases que incrementará aún más la visibilidad de la chimenea.

Se determina como área sensible a los impactos visuales a las residencias ubicadas sobre Playa Nizao, ya que se encuentran cercanas al área del proyecto.

En vista del cambio que generarán los edificios del Proyecto se establece que el impacto sobre el recurso visual o paisaje es de alta intensidad, pero para un área pequeña con pocos observadores localizada en la Playa Nizao.

**Figura 8-3. Vista desde Playa Nizao hacia el Oeste sin Proyecto y con Proyecto**



Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL-G&S Natural Group SRL

### 8.4.1.9 Impactos sobre los recursos Arqueológicos

El área de implantación del Proyecto corresponde en más de un 90% de su superficie a una plantación de caña de azúcar, por cuanto ha sido sometida a intervenciones reiteradas para la labranza de la tierra. Debido a esta intervención no se espera que existan restos arqueológicos o históricos de importancia.

Sin embargo se establecerá en el PMAA como medida preventiva medidas en caso de hallazgos no anticipados de restos arqueológicos durante las actividades constructivas.

### 8.4.1.10 Impactos sobre el Tráfico y Transporte

Esta sección evalúa los impactos sobre el tráfico y transporte asociados al Proyecto. El análisis cuantificará los impactos en los niveles de servicio de intersecciones, incremento de factores de riesgo por aumento de tráfico, e impactos sobre las redes de transporte terrestres y marítimas. A continuación se describen los niveles de servicio para calles urbanas para poder interpretar los impactos.

**Tabla 8-11. Criterio para nivel de servicio de calles urbanas**

<b>NDS</b>	<b>V/C</b>	<b>Características del flujo de tráfico</b>
A	0.00-0.60	Flujo libre, demoras insignificantes
B	0.61-0.70	Operación estable, demoras mínimas
C	0.71-0.80	Operación estable, demoras aceptables
D	0.81-0.90	Acercándose a operación inestable, colas se desarrollan rápidamente pero sin demoras excesivas
E	0.91-1.00	Operación inestable, demoras significativas
F	> 1.00	Flujo forzado, condiciones de trancón

Fuente: (Transportation Research Board, 2000)

Notas:

NDS: Nivel de Servicio

V/C: relación volumen de tráfico sobre capacidad de diseño

### **Construcción**

Se prevé que la construcción del Proyecto se extenderá desde el año 2014 y finalizará luego de 44 meses. El número máximo de trabajadores que estará en el sitio durante el período de construcción de máxima demanda será de 6,600 personas. Las actividades constructivas de la planta en general, se prevé que ocurran entre las 7:00 am y 7:00 pm, de lunes a sábado, con un cambio de turno que normalmente ocurra entre las 07 a.m.-03:00 p.m. Durante algunos períodos de construcción del proyecto, especialmente en el pico de construcción algunas de las actividades continuarán las 24 horas del día, 7 días a la semana. Para este análisis, se supone que los viajes de los trabajadores al lugar del proyecto se producirán durante la mañana (de entrada a las instalaciones) y la tarde (de salida de las instalaciones). La entrega de materiales de construcción por parte de proveedores y el acarreo de materiales y suelos desde el sitio del proyecto hasta los botaderos designados también se realizarán en horas del día, pero no se concentrarán en una hora pico sino que se llevarán a cabo a lo largo de todo el día. La Tabla 8-12 resume el total diario y generación de viajes de vehículos de construcción en horas pico para el período de construcción.

A los efectos del cálculo se ha considerado que todos los trabajadores administrativos y jerárquicos (600 en pico de construcción, 500 promedio) se transportarán en vehículos particulares y que los trabajadores de construcción (6,000 en pico de construcción, 3,000 en promedio) se movilizarán en buses con capacidad para 30 personas.

Para analizar el escenario de "peor caso", se analizaron los impactos de tráfico asociados con el tráfico pico de construcción.

**Tabla 8-12. Viajes estimados para la fase constructiva**

Tipo de vehículo	Promedio de viajes ida y vuelta diarios	Pico de viajes ida y vuelta diarios	Hora Pico Matutina		Hora Pico Vespertina	
			Ingresos	Salidas	Ingresos	Salidas
Vehículos livianos de personal administrativo	500	600	600	-		600
Buses con operarios <sup>1</sup>	100	200	100	100	100	100
Camiones pesados con materiales de construcción	10	30	--- <sup>2</sup>	--- <sup>2</sup>	--- <sup>2</sup>	--- <sup>2</sup>
Proveedores con vehículos semipesados	8	20	--- <sup>2</sup>	--- <sup>2</sup>	--- <sup>2</sup>	--- <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>618</b>	<b>850</b>	<b>700</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>700</b>

Notas:

<sup>1</sup>: Se consideró que los operarios se transportarán en buses y camiones con capacidad media de 30 pasajeros

<sup>2</sup>: No se permitirá el ingreso / egreso de proveedores ni de materiales de construcción en el horario pico de cambio de turno de trabajadores

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL-G&S Natural Group SRL

El peor escenario entonces en función de la cantidad de viajes es la hora de ingreso y egreso del personal administrativo en coincidencia con el cambio de turno de los operarios, tanto en horario matutino como vespertino.

En vista que la mayor cantidad de la fuerza laboral se encuentra en las comunidades de mayor importancia como Santo Domingo, Bani y Nizao, se espera que los viajes se originen en estos sitios.

Se espera que este tráfico se incremente sobre la carretera Sánchez (RD-2), y sobre las vías de acceso al área de Punta Catalina desde la RD-2. Estas vías alternas son la calle Juan Pablo Duarte, principal acceso a Nizao y la segunda vía es la carretera de ingreso al poblado Sabana Juvero.

La RD-2 es una autovía de dos carriles por sentido de circulación que cuenta con accesos controlados como no controlados. La carpeta de rodamiento es asfáltica y ha sido reacondicionada recientemente. Posee buen nivel de servicio y capacidad de recepción de vehículos.

La calle Juan Pablo Duarte es una vía asfaltada de dos carriles, con doble sentido de circulación, es decir que cuenta sólo con un carril por sentido de circulación. No posee control de accesos y posee un tráfico regular que se incrementa en las horas de la mañana y tarde por el movimiento de trabajadores hacia sus sitios de trabajo.

La vía de acceso a Sabana Juvero es una vía con sin asfalto y menor nivel de servicio. Puede ser considerada como vía alterna para el acceso de los trabajadores.

Si bien no se cuenta con datos respecto del tráfico actual sobre estas vías de acceso, se prevé que el nivel de servicio de la RD-2 se reducirá en un nivel, es decir que si se tiene actualmente un nivel de servicio B (1,940 veh/h)<sup>2</sup> se pasaría a un nivel de servicio C (2,820 veh/h) (Transportation Research Board, 2000). Esta reducción en el nivel de servicio es aceptable, más aun considerando que la misma se dará de manera temporal durante la etapa constructiva y específicamente en la hora pico.

Sin embargo si se esperan impactos significativos sobre el nivel de servicio de la calle Juan Pablo Duarte. Considerando que la vía en cuestión es una vía urbana de un carril por sentido de circulación, con velocidad de circulación libre de 45 km/h, le corresponde una categoría IV (Transportation Research Board, 2000), por cuanto se estima una capacidad en nivel de servicio C de 270 veh/h. Si a esta capacidad se le adicionan 700 veh. para la hora pico, se estaría excediendo la capacidad admisible y por lo tanto se deberán tomar medidas para prevenir que se sature esta vía como por ejemplo desviar el tráfico del personal operativo por la vía de acceso a Sabana Juvero. Este impacto se dará durante toda la etapa constructiva y con mayor intensidad en las fases pico de construcción.

**Figura 8-4. Vías de acceso alternativas desde Santo Domingo Oeste – Puerto de Haina**



Fuente: Google Maps – 2014.

<sup>2</sup> Tablas 13-6 "Volumen de Servicio para segmentos de autovías" considerando una densidad de accesos de 15 por km. (Transportation Research Board, 2000)

Una vez analizado el impacto sobre el nivel de servicio de las carreteras de acceso al área constructiva se analizará el impacto sobre el nivel de servicio de las intersecciones entre la RD-2 con la Calle Juan Duarte y con la vía de acceso a Sabana Juvero.

En la Figura 8-5 se observa la intersección entre la RD-2 y la calle Juan Pablo Duarte. La intersección es un cruce a desnivel en donde la RD-2 se eleva y cruza por encima de la calle J.P. Duarte. Existe una rampa de salida desde la RD-2 con una longitud aproximada de 325 m. Para un nivel de servicio C se estima un volumen de 530 veh/h. Con un incremento estimado de 700 veh/h para la hora pico el nivel de servicio decaería hasta el nivel de servicio D (1,360 veh/h). Este impacto es aceptable en la medida que no se disminuirá las condiciones de servicio significativamente.

En la Figura 8-6 se observa la intersección entre la RD-2 y la vía de acceso a Sabana Juvero. Consiste en una intersección al mismo nivel sin dársena para giro a la izquierda no señalizada. Este tipo de intersecciones no son recomendables por cuestiones de seguridad. Se recomienda que la misma sea mejorada implementando una dársena para giro a la izquierda con correcta señalización y de ser necesario semáforos para control de tráfico.

**Figura 8-5. Intersección RD-2 y Calle Juan Pablo Duarte**



Fuente: Google Earth – 2014.

**Figura 8-6. Intersección RD-2 con vía de acceso a Sabana Juvero**



Fuente: Google Earth – 2014.

Por último se analiza el impacto sobre la infraestructura vial en términos de estado de la capa de rodamiento y capacidad portante de puentes.

Como peor escenario posible se ha considerado el transporte de carga extra pesada o extra larga desde el puerto de Haina hacia el área del proyecto. El trayecto de la carga extra pesada deberá realizarse por la RD-6, RD-2 y finalmente por la calle Juan Pablo Duarte, las cuales cuentan con la mejor infraestructura y diseños geométricos. Se ha identificado como punto crítico para el transporte de carga extra pesada al puente sobre el arroyo Catalina en la vía desde Nizao hacia el Proyecto. Si bien no es el alcance del presente EsIA realizar un análisis estructural del puente, se recomienda que previo a cualquier cruce de carga mayor a 20 ton se realice el análisis estructural del mismo.

### **Operación**

Considerando que durante las actividades operativas se requerirá un aproximado de 250 personas y que todas se transportan en su vehículo particular, se darán 250 viajes de ida y vuelta.

Por ende los impactos sobre las vías de acceso serán significativamente menores que durante la etapa constructiva. Los niveles de servicio tanto de la RD-2 como de la calle J.P. Duarte serán aceptables y no se requerirán medidas de mitigación o prevención.

Actualmente no se registra tráfico marítimo de grandes embarcaciones en el área destinada para el puerto, sin embargo existen pescadores comerciales que poseen pequeñas embarcaciones y que podrían verse afectados momentáneamente. Este impacto será de baja intensidad, y momentáneo.



**Foto 8-3. Puente sobre arroyo Catalina en carretera desde Nizao a Sabana Juvero**

#### **8.4.1.11 Impactos sobre la Población y Vivienda**

El Proyecto no implica la necesidad de reasentamiento de viviendas debido a que los terrenos eran utilizados para el cultivo de caña de azúcar.

##### **Construcción**

Las actividades constructivas del Proyecto no consideran la ejecución de barrio de viviendas para trabajadores ni otras actividades que directamente induzcan procesos inmigratorios. Por otra parte la generación de empleo a gran escala será temporal durante la etapa constructiva por cuanto no se generará un incentivo a largo plazo para procesos migratorios.

Por otra parte las vías de acceso al proyecto serán mejoradas y se incrementará el tráfico en las mismas por cuanto es posible que se instalen comerciantes informales que terminen por afincarse en el sector, especialmente en la vía de acceso desde RD-2 al sector Sabana Juvero.

Por lo tanto la intensidad de los impactos sobre la población y vivienda se consideran medios para la etapa constructiva.

##### **Operación**

Las actividades operativas tienen requerimientos de mano de obra significativamente menores que los de la etapa constructiva por cuanto se espera que los impactos sobre el componente Población y vivienda sean no significativos la fase operativa.

#### **8.4.1.12 Impacto en los niveles y condiciones de Empleo**

El Proyecto es uno de los más importantes que lleva adelante el gobierno nacional a través de la CDEEE y por lo tanto los requerimientos de personal serán significativos, especialmente para la etapa constructiva del proyecto.

##### **Construcción**

De acuerdo a la planificación de los trabajos constructivos realizados por la CDEEE Las actividades constructivas requerirán de un pico de más de 6.000 trabajadores y otros 600 administrativos que estarán ligados de manera directa al proyecto. Estas consideraciones no incluyen a los empleos que se generarán de manera indirecta es decir aquellos que se generen por la dinamización de la economía local y regional.

La intensidad del impacto sobre los niveles de empleo se relaciona con la cantidad de población económicamente activa (PEA). De acuerdo al IX Censo de Población y Vivienda 2010, la PEA para los municipios de Baní y Nizao alcanza un valor total de 57.392 habitantes, de los cuales 36.021 eran varones y 19.408 mujeres. En promedio el requerimiento de personal para la construcción se mantendrá por encima de los 3.000 puestos de trabajo y en pico de construcción de más de 6.000. Esto representa algo más del 5 % de la población económicamente activa (PEA) en promedio para la etapa constructiva y de más del 10% de la PEA en pico constructivo de los municipios de Baní y Nizao, por cuanto el impacto sobre la generación de empleo será de alta intensidad y positivo, tendrá una duración aproximada de 44 meses, tras lo cual el requerimiento de mano de obra directa disminuirá significativamente.

A los efectos de minimizar impactos indirectos no deseados por la generación de empleo como son incremento en niveles de conflictividad social, malas condiciones de trabajo, trabajo infantil o forzado, entre otros se establecerán planes y acciones para fomentar la igualdad de oportunidades para la obtención de un empleo y evitar la discriminación por género, color de piel, apariencia, procedencia, o de cualquier tipo; proteger la fuerza laboral teniendo en cuenta la temática del trabajo infantil y el trabajo forzado incluso en la cadena de servicios; promover condiciones de trabajo seguras y sanas, y proteger y promover la salud de los trabajadores

##### **Operación**

Durante la etapa operativa de la planta se ha estimado que se requerirán un total de 250 trabajadores de manera directa y permanente durante toda la vida útil del Proyecto. Esto representa menos del 10% de los requerimientos de mano de obra de la etapa constructiva. Adicionalmente el tipo de mano de obra requerida será de alta capacitación, la cual no necesariamente viva en los municipios del área de influencia directa del Proyecto. En síntesis, no se espera que el componente empleo sea afectado significativamente por la operación del proyecto en el área de influencia directa.

Al igual que para la etapa constructiva se mantendrán los programas antes mencionados.

#### **8.4.1.13 Impactos sobre los Servicios Públicos**

Al referirse a servicios públicos se entiende a los servicios de agua potable, gas, electricidad, redes de saneamiento, telefonía, establecimientos de salud y educativos, así como a los servicios de policía, bomberos, defensa civil, entre otros. Los impactos sobre las redes de transporte fueron analizados anteriormente.

Al igual que los impactos sobre las condiciones de empleo, los impactos sobre los servicios públicos están relacionados con la presencia de personal. Como ya hemos visto la etapa constructiva y en especial el pico constructivo, generará los impactos más significativos.

##### **Construcción**

Las actividades constructivas se llevarán a cabo de manera independiente de las actuales redes de agua potable, gas, electricidad y redes de saneamiento. Únicamente se presentará presión sobre los servicios de telefonía, especialmente la de telefonía celular debido al incremento de usuarios en el sector que puede saturar los sistemas de comunicación por telefonía celular.

Como se explicó anteriormente al no esperarse que el proyecto genere una inmigración significativa, tampoco es de esperarse que los servicios educativos vayan a ser presionados de manera significativa.

En cuanto a los servicios de salud en el municipio de Baní existen dos (ONE, 2010) hospitales públicos y centros de referencia regional, mientras que en el municipio Nizao existe uno (ONE, 2010). Se espera que la mayor parte de las atenciones al personal y operarios del Proyecto se realicen en el centro de atención primaria a instalarse en la construcción por cuanto no se espera un aumento significativo o presión sobre los establecimientos de salud por este impacto. Otro potencial impacto es el aumento de pacientes por problemas respiratorios ocasionados por el polvo de construcción. Este impacto se espera que sea puntual por tanto no será de alta intensidad.

Se requerirá mayor presencia de policía nacional en las vías de acceso al área constructiva del proyecto y en las intersecciones de las vías RD-2 con la calle J.P. Duarte y acceso a Sabana Juvero. En la República Dominicana los robos a construcciones son comunes, especialmente en horas de la noche. Esto incrementará los requerimientos de efectivos policiales en el sector y podría afectar negativamente los tiempos de respuesta policíaca ante los llamados de emergencia de los habitantes de los municipios de Nizao y Baní. Se recomienda establecer servicios de seguridad privada que actúen en coordinación con la Policía Nacional ante hechos delictivos.

Durante la etapa constructiva no se espera requerimientos adicionales para los efectivos de bomberos.

## **Operación**

Los impactos sobre los servicios públicos durante la etapa operativa se relacionan con las emisiones de gases contaminantes provenientes de la operación del sistema de generación eléctrica. Ante un aumento en las concentraciones de NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, y PM a nivel de suelo en sitios con receptores sensibles se esperaría un aumento de consultas en los servicios de salud tanto públicos como privados por enfermedades respiratorias.

Las condiciones de diseño y el modelo de dispersión de contaminantes realizado establecen que no se sobrepasarán los límites máximos permisibles establecidos tanto por la legislación dominicana como por las guías internacionales. Por este motivo la intensidad de este impacto será baja y no se espera un aumento significativo de consultas por enfermedades respiratorias. Sin embargo se recomienda que se realice un monitoreo periódico de la cantidad de consultas por enfermedades respiratorias, especialmente ante casos de fallas o emisiones descontroladas de gases contaminantes.

### **8.4.1.14 Impactos sobre los Recursos pesqueros**

La región marina del proyecto tiene una elevada productividad primaria que fomenta el desarrollo del plancton. Ello tiene su base en los aportes de nutrientes y sedimentos de los cursos de agua costeros. La pesca costera-pelágica que tiene lugar en esta región captura un conjunto de especies relacionadas entre sí en la trama alimentaria. Así, sardinas y machuelos y boquerones se alimentan del plancton, y sirven de alimento a depredadores mayores como las cojinúas, barracudas u otras especies pelágicas. Los impactos a estos recursos durante la construcción del proyecto estarían relacionados con las alteraciones temporales de la calidad del agua y el incremento de la turbidez que tiene un efecto negativo sobre toda la biota. Los cambios en la desembocadura del Río Catalina, no deben causar impactos significativos pues aun después de las transformaciones, este continuará cumpliendo sus funciones de aporte de nutrientes y sedimentos a la zona costera. En la fase operativa habrá que monitorear la zona costera para poder establecer posibles impactos de los vertimientos de aguas calientes sobre el plancton como base de los recursos pesqueros y sobre las especies que se capturan localmente.

<b>Tabla 8-13. Matriz de calificación de Impactos</b>														
<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Componente Ambiental</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Momento</b>	<b>Persistencia</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Acumulación</b>	<b>Efecto</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>I</b>	<b>Calificación</b>
Operación	Operación del sistema de generación de energía	Ruido	-1	8	8	4	4	1	4	4	4	4	-82	-Muy Significativo
Operación	Operación del sistema de generación de energía	Calidad de aire	-1	8	8	4	1	1	4	4	4	4	-76	- Significativo
Construcción	Construcción de rompeolas, escolleras, mamparos	Recursos Geológicos	-1	8	2	4	4	4	1	4	4	4	-73	- Significativo
Construcción	Dragado de primer establecimiento	Recursos Geológicos	-1	8	2	4	4	4	1	1	4	4	-70	- Significativo
Construcción	Excavación o voladura para instalación de pilotes o columnas	Recursos Geológicos	-1	8	2	4	4	4	1	1	4	4	-70	- Significativo
Construcción	Disposición de material de dragado	Recursos Geológicos	-1	8	1	4	4	4	1	1	4	4	-68	- Significativo
Operación	Operación de estación de almacenamiento y carga de combustible	Recursos hídricos	-1	8	2	4	4	4	2	1	4	1	-68	- Significativo
Construcción	Operación de campamento de construcción	Servicios Públicos	-1	8	8	4	2	1	1	4	1	2	-67	- Significativo
Construcción	Montajes electromecánicos	Paisaje	-1	8	2	4	2	4	1	1	4	4	-66	- Significativo
Construcción	Construcción de rompeolas, escolleras, mamparos	Ruido	-1	8	4	4	1	1	2	4	4	4	-66	- Significativo
Construcción	Dragado de primer establecimiento	Ruido	-1	8	4	4	1	1	2	4	4	4	-66	- Significativo
Construcción	Excavación o voladura para instalación de pilotes o columnas	Ruido	-1	8	4	4	1	1	2	4	4	4	-66	- Significativo

<b>Tabla 8-13. Matriz de calificación de Impactos</b>														
<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Componente Ambiental</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Momento</b>	<b>Persistencia</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Acumulación</b>	<b>Efecto</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>I</b>	<b>Calificación</b>
Operación	Dragado de mantenimiento	Ruido	-1	8	4	4	1	1	4	4	4	2	-66	- Significativo
Construcción	Desbroce de vegetación, movimiento y acarreo de suelos	Recursos Geológicos	-1	8	1	4	4	2	2	1	4	4	-65	- Significativo
Construcción	Operación de maquinaria de construcción	Ruido	-1	8	4	4	1	1	2	4	4	2	-64	- Significativo
Operación	Atraque de Buques	Gases Efecto Invernadero	-1	4	8	4	4	4	1	4	1	4	-63	- Significativo
Operación	Operación del sistema de generación de energía	Gases Efecto Invernadero	-1	4	8	4	4	4	1	4	1	4	-63	- Significativo
Construcción	Operación de maquinaria de construcción	Recursos Geológicos	-1	8	1	4	4	2	2	1	4	1	-62	- Significativo
Construcción	Construcción de rompeolas, escolleras, mamparos	Recursos hídricos	-1	8	4	4	1	1	1	1	4	4	-62	- Significativo
Construcción	Dragado de primer establecimiento	Recursos hídricos	-1	8	4	4	1	1	1	1	4	4	-62	- Significativo
Construcción	Excavación o voladura para instalación de pilotes o columnas	Recursos hídricos	-1	8	4	4	1	1	1	1	4	4	-62	- Significativo
Construcción	Operación de planta de hormigonado	Ruido	-1	8	2	4	1	1	2	4	4	4	-62	- Significativo
Operación	Atraque de Buques	Calidad de aire	-1	8	2	4	1	1	4	4	4	2	-62	- Significativo
Construcción	Operación de planta de hormigonado	Recursos hídricos	-1	8	2	4	2	2	1	1	4	2	-60	-Med. Significativo

<b>Tabla 8-13. Matriz de calificación de Impactos</b>														
<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Componente Ambiental</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Momento</b>	<b>Persistencia</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Acumulación</b>	<b>Efecto</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>I</b>	<b>Calificación</b>
Construcción	Operación de campamento de construcción	Tráfico y Transporte	-1	4	8	4	1	1	4	4	4	4	-60	-Med. Significativo
Operación	Almacenamiento de carbón	Recursos hídricos	-1	8	2	1	4	2	1	1	4	1	-60	-Med. Significativo
Operación	Dragado de mantenimiento	Recursos hídricos	-1	8	4	4	1	1	1	1	4	2	-60	-Med. Significativo
Construcción	Operación de maquinaria de construcción	Calidad de aire	-1	8	2	4	1	1	2	1	4	4	-59	-Med. Significativo
Construcción	Operación de planta de hormigonado	Tráfico y Transporte	-1	4	8	4	1	1	2	4	4	4	-58	-Med. Significativo
Operación	Captación y salida de agua de mar para sistema de enfriamiento	Recursos hídricos	-1	8	2	4	1	1	1	1	4	4	-58	-Med. Significativo
Operación	Operación del sistema de enfriamiento	Recursos hídricos	-1	8	2	4	1	1	1	1	4	4	-58	-Med. Significativo
Operación	Operación del sistema de generación de energía	Recursos hídricos	-1	8	2	4	1	1	1	1	4	4	-58	-Med. Significativo
Operación	Operación de campamento de etapa operativa	Servicios Públicos	-1	8	4	4	2	1	1	4	1	1	-58	-Med. Significativo
Operación	Mantenimiento de sistema contra incendios	Recursos hídricos	-1	8	2	4	1	1	1	1	4	2	-56	-Med. Significativo
Operación	Reparación y mantenimiento de embarcaciones	Recursos hídricos	-1	8	2	4	1	1	1	1	4	2	-56	-Med. Significativo
Construcción	Desbroce de vegetación, movimiento y acarreo de suelos	Recursos hídricos	-1	8	2	4	1	1	1	1	4	1	-55	-Med. Significativo

<b>Tabla 8-13. Matriz de calificación de Impactos</b>														
<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Componente Ambiental</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Momento</b>	<b>Persistencia</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Acumulación</b>	<b>Efecto</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>I</b>	<b>Calificación</b>
Operación	Trituración y pulverización del carbón	Ruido	-1	4	2	4	4	1	4	4	4	4	-54	-Med. Significativo
Construcción	Actividades constructivas en tierra	Arqueología	-1	4	1	4	4	4	1	1	4	4	-52	-Med. Significativo
Construcción	Desbroce de vegetación, movimiento y acarreo de suelos	Arqueología	-1	4	1	4	4	4	1	1	4	4	-52	-Med. Significativo
Construcción	Dragado de primer establecimiento	Fauna	-1	4	4	4	4	2	1	1	4	2	-52	-Med. Significativo
Construcción	Excavación o voladura para instalación de pilotes o columnas	Fauna	-1	4	4	4	4	2	1	1	4	2	-52	-Med. Significativo
Operación	Dragado de mantenimiento	Fauna	-1	4	4	4	4	2	1	1	4	2	-52	-Med. Significativo
Construcción	Actividades constructivas en tierra	Agricultura y Recursos forestales	-1	4	1	4	4	2	1	4	4	4	-51	-Med. Significativo
Construcción	Desbroce de vegetación, movimiento y acarreo de suelos	Agricultura y Recursos forestales	-1	4	1	4	4	2	1	4	4	4	-51	-Med. Significativo
Construcción	Disposición de material de dragado	Agricultura y Recursos forestales	-1	4	1	4	4	2	1	4	4	4	-51	-Med. Significativo
Construcción	Generación de energía emergente	Gases Efecto Invernadero	-1	1	8	4	4	4	1	4	1	4	-51	-Med. Significativo
Construcción	Operación de maquinaria de construcción	Gases Efecto Invernadero	-1	1	8	4	4	4	1	4	1	4	-51	-Med. Significativo
Construcción	Operación de planta de hormigonado	Gases Efecto Invernadero	-1	1	8	4	4	4	1	4	1	4	-51	-Med. Significativo

<b>Tabla 8-13. Matriz de calificación de Impactos</b>														
<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Componente Ambiental</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Momento</b>	<b>Persistencia</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Acumulación</b>	<b>Efecto</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>I</b>	<b>Calificación</b>
Operación	Operación de sistema de Fuel Oil-Diesel	Gases Efecto Invernadero	-1	1	8	4	4	4	1	4	1	4	-51	-Med. Significativo
Construcción	Actividades constructivas en tierra	Paisaje	-1	4	2	4	2	4	1	1	4	4	-50	-Med. Significativo
Construcción	Desbroce de vegetación, movimiento y acarreo de suelos	Paisaje	-1	4	2	4	2	4	1	1	4	4	-50	-Med. Significativo
Operación	Gestión de aguas residuales y desechos sólidos	Recursos Geológicos	-1	4	2	4	4	2	1	4	4	1	-50	-Med. Significativo
Operación	Operación de sistema de Fuel Oil-Diesel	Ruido	-1	4	4	4	1	1	4	4	4	2	-50	-Med. Significativo
Construcción	Dragado de primer establecimiento	Ecosistemas Marinos	-1	4	2	4	4	2	1	1	4	4	-50	-Med. Significativo
Construcción	Disposición de material de dragado	Ecosistemas Marinos	-1	4	2	4	4	2	1	1	4	4	-50	-Med. Significativo
Construcción	Excavación o voladura para instalación de pilotes o columnas	Ecosistemas Marinos	-1	4	2	4	4	2	1	1	4	4	-50	-Med. Significativo
Construcción	Operación de campamento de construcción	Agricultura y Recursos forestales	-1	4	1	2	4	2	1	4	4	4	-49	-Med. Significativo
Operación	Operación de campamento de etapa operativa	Tráfico y Transporte	-1	4	4	4	1	1	1	4	4	4	-49	-Med. Significativo
Construcción	Actividades constructivas en tierra	Recursos Geológicos	-1	4	1	4	4	2	1	1	4	4	-48	-Med. Significativo
Construcción	Desbroce de vegetación, movimiento y acarreo de suelos	Ruido	-1	4	4	4	1	1	2	4	4	2	-48	-Med. Significativo

<b>Tabla 8-13. Matriz de calificación de Impactos</b>														
<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Componente Ambiental</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Momento</b>	<b>Persistencia</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Acumulación</b>	<b>Efecto</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>I</b>	<b>Calificación</b>
Operación	Operación de campamento de etapa operativa	Recursos Geológicos	-1	4	1	4	4	2	1	4	4	1	-48	-Med. Significativo
Operación	Operación de sistema de Fuel Oil-Diesel	Recursos Geológicos	-1	4	1	4	4	2	1	4	4	1	-48	-Med. Significativo
Operación	Operación del sistema de generación de energía	Recursos Geológicos	-1	4	1	4	4	2	1	4	4	1	-48	-Med. Significativo
Operación	Captación y salida de agua de mar para sistema de enfriamiento	Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	4	4	4	-48	-Med. Significativo
Construcción	Desbroce de vegetación, movimiento y acarreo de suelos	Fauna	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	4	-46	-Med. Significativo
Construcción	Generación de energía emergente	Ruido	-1	4	2	4	1	1	2	4	4	4	-46	-Med. Significativo
Operación	Operación de sistema de Fuel Oil-Diesel	Calidad de aire	-1	4	2	4	1	1	4	4	4	2	-46	-Med. Significativo
Construcción	Construcción de rompeolas, escolleras, mamparos	Ecosistemas Marinos	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	4	-46	-Med. Significativo
Operación	Captación y salida de agua de mar para sistema de enfriamiento	Ecosistemas Marinos	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	4	-46	-Med. Significativo
Construcción	Construcción de obras civiles	Recursos Geológicos	-1	4	1	4	4	2	1	1	4	1	-45	-Med. Significativo
Construcción	Operación de planta de hormigonado	Recursos Geológicos	-1	4	1	4	4	2	1	1	4	1	-45	-Med. Significativo
Construcción	Generación de energía emergente	Tráfico y Transporte	-1	1	8	4	1	1	1	4	4	4	-45	-Med. Significativo

<b>Tabla 8-13. Matriz de calificación de Impactos</b>														
<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Componente Ambiental</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Momento</b>	<b>Persistencia</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Acumulación</b>	<b>Efecto</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>I</b>	<b>Calificación</b>
Operación	Operación del sistema de generación de energía	Tráfico y Transporte	-1	1	8	4	1	1	1	4	4	4	-45	-Med. Significativo
Construcción	Construcción de obras civiles	Ruido	-1	4	2	4	1	1	2	4	4	2	-44	-Med. Significativo
Operación	Almacenamiento de carbón	Calidad de aire	-1	4	2	4	1	1	2	4	4	2	-44	-Med. Significativo
Operación	Manipulación de carga	Calidad de aire	-1	4	2	4	1	1	2	4	4	2	-44	-Med. Significativo
Operación	Operación de Escombrera de cenizas volantes y de fondo	Calidad de aire	-1	4	2	4	1	1	2	4	4	2	-44	-Med. Significativo
Operación	Trituración y pulverización del carbón	Calidad de aire	-1	4	2	4	1	1	2	4	4	2	-44	-Med. Significativo
Operación	Operación de sistema de Fuel Oil-Diesel	Recursos hídricos	-1	4	2	1	4	2	1	1	4	1	-44	-Med. Significativo
Operación	Dragado de mantenimiento	Ecosistemas Marinos	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	2	-44	-Med. Significativo
Construcción	Operación de planta de hormigonado	Calidad de aire	-1	4	2	4	1	1	2	1	4	4	-43	-Med. Significativo
Operación	Operación de estación de almacenamiento y carga de combustible	Calidad de aire	-1	4	1	4	1	1	2	4	4	2	-42	-Med. Significativo
Operación	Operación de campamento de etapa operativa	Recursos hídricos	-1	4	2	4	1	1	1	1	4	4	-42	-Med. Significativo
Construcción	Actividades constructivas en tierra	Calidad de aire	-1	4	2	4	1	1	2	1	4	2	-41	-Med. Significativo

<b>Tabla 8-13. Matriz de calificación de Impactos</b>														
<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Componente Ambiental</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Momento</b>	<b>Persistencia</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Acumulación</b>	<b>Efecto</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>I</b>	<b>Calificación</b>
Construcción	Desbroce de vegetación, movimiento y acarreo de suelos	Calidad de aire	-1	4	2	4	1	1	2	1	4	2	-41	-Med. Significativo
Construcción	Generación de energía emergente	Calidad de aire	-1	4	2	4	1	1	2	1	4	2	-41	-Med. Significativo
Construcción	Operación de maquinaria de construcción	Recursos hídricos	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	-41	-Med. Significativo
Operación	Gestión de aguas residuales y desechos sólidos	Recursos hídricos	-1	4	2	2	1	1	1	4	4	2	-41	-Med. Significativo
Operación	Operación de Escombrera de cenizas volantes y de fondo	Recursos hídricos	-1	4	2	4	1	2	1	1	4	1	-41	-Med. Significativo
Construcción	Pruebas hidroestáticas	Recursos hídricos	-1	4	2	4	1	1	1	1	4	2	-40	-Poco Significativo
Operación	Atraque de Buques	Recursos hídricos	-1	4	2	4	1	1	1	1	4	2	-40	-Poco Significativo
Construcción	Operación de campamento de construcción	Recursos hídricos	-1	4	2	4	1	1	1	1	4	1	-39	-Poco Significativo
Operación	Operación de planta potabilizadora de agua	Recursos hídricos	-1	4	2	4	1	1	1	1	4	1	-39	-Poco Significativo
Construcción	Generación de energía emergente	Servicios Públicos	-1	4	4	4	1	1	1	1	1	1	-37	-Poco Significativo
Construcción	Montajes electromecánicos	Servicios Públicos	-1	4	4	4	1	1	1	1	1	1	-37	-Poco Significativo
Construcción	Operación de maquinaria de construcción	Servicios Públicos	-1	4	4	4	1	1	1	1	1	1	-37	-Poco Significativo

<b>Tabla 8-13. Matriz de calificación de Impactos</b>														
<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Componente Ambiental</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Momento</b>	<b>Persistencia</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Acumulación</b>	<b>Efecto</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>I</b>	<b>Calificación</b>
Operación	Atraque de Buques	Servicios Públicos	-1	4	4	4	1	1	1	1	1	1	-37	-Poco Significativo
Construcción	Construcción de rompeolas, escolleras, mamparos	Fauna	-1	1	2	4	4	2	1	1	4	2	-36	-Poco Significativo
Construcción	Generación de energía emergente	Recursos Geológicos	-1	1	1	4	4	2	1	4	4	1	-36	-Poco Significativo
Operación	Operación del sistema de generación de energía	Fauna	-1	1	4	4	2	1	1	1	4	4	-36	-Poco Significativo
Construcción	Dragado de primer establecimiento	Tráfico y Transporte	-1	1	4	4	1	1	1	4	4	2	-35	-Poco Significativo
Construcción	Construcción de rompeolas, escolleras, mamparos	Flora	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	4	-34	-Poco Significativo
Construcción	Desbroce de vegetación, movimiento y acarreo de suelos	Flora	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	4	-34	-Poco Significativo
Operación	Operación de planta potabilizadora de agua	Fauna	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	4	-34	-Poco Significativo
Construcción	Construcción de rompeolas, escolleras, mamparos	Recursos Pesqueros	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	4	-34	-Poco Significativo
Operación	Captación y salida de agua de mar para sistema de enfriamiento	Recursos Pesqueros	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	4	-34	-Poco Significativo
Construcción	Montajes electromecánicos	Población y Vivienda	-1	1	4	4	2	2	1	4	1	2	-33	-Poco Significativo
Construcción	Operación de campamento de construcción	Población y Vivienda	-1	1	4	4	2	2	1	4	1	2	-33	-Poco Significativo

<b>Tabla 8-13. Matriz de calificación de Impactos</b>														
<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Componente Ambiental</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Momento</b>	<b>Persistencia</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Acumulación</b>	<b>Efecto</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>I</b>	<b>Calificación</b>
Construcción	Operación de campamento de construcción	Recursos Geológicos	-1	1	1	4	4	2	1	1	4	1	-33	-Poco Significativo
Construcción	Actividades constructivas en tierra	Servicios Públicos	-1	4	2	4	1	1	1	1	1	1	-33	-Poco Significativo
Construcción	Desbroce de vegetación, movimiento y acarreo de suelos	Tráfico y Transporte	-1	1	2	4	1	1	1	4	4	4	-33	-Poco Significativo
Operación	Operación de sistema de Fuel Oil-Diesel	Servicios Públicos	-1	4	2	4	1	1	1	1	1	1	-33	-Poco Significativo
Operación	Operación de sistema de Fuel Oil-Diesel	Tráfico y Transporte	-1	1	2	4	1	1	1	4	4	4	-33	-Poco Significativo
Construcción	Operación de campamento de construcción	Fauna	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	4	-32	-Poco Significativo
Construcción	Operación de maquinaria de construcción	Fauna	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	4	-32	-Poco Significativo
Construcción	Operación de planta de hormigonado	Fauna	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	4	-32	-Poco Significativo
Construcción	Dragado de primer establecimiento	Flora	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	2	-32	-Poco Significativo
Construcción	Operación de maquinaria de construcción	Flora	-1	1	2	4	1	2	1	1	4	4	-32	-Poco Significativo
Construcción	Actividades constructivas en tierra	Ruido	-1	1	2	4	1	1	2	4	4	2	-32	-Poco Significativo
Construcción	Montajes electromecánicos	Ruido	-1	1	2	4	1	1	2	4	4	2	-32	-Poco Significativo

<b>Tabla 8-13. Matriz de calificación de Impactos</b>														
<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Componente Ambiental</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Momento</b>	<b>Persistencia</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Acumulación</b>	<b>Efecto</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>I</b>	<b>Calificación</b>
Operación	Atraque de Buques	Fauna	-1	1	4	4	1	1	1	1	4	2	-32	-Poco Significativo
Operación	Captación y salida de agua de mar para sistema de enfriamiento	Fauna	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	4	-32	-Poco Significativo
Operación	Operación del sistema de enfriamiento	Fauna	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	4	-32	-Poco Significativo
Operación	Dragado de mantenimiento	Flora	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	2	-32	-Poco Significativo
Operación	Operación del sistema de generación de energía	Flora	-1	1	2	4	1	2	1	1	4	4	-32	-Poco Significativo
Construcción	Dragado de primer establecimiento	Recursos Pesqueros	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	2	-32	-Poco Significativo
Construcción	Excavación o voladura para instalación de pilotes o columnas	Recursos Pesqueros	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	2	-32	-Poco Significativo
Operación	Dragado de mantenimiento	Recursos Pesqueros	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	2	-32	-Poco Significativo
Operación	Atraque de Buques	Recursos Pesqueros	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	2	-32	-Poco Significativo
Operación	Atraque de Buques	Tráfico y Transporte	-1	1	2	4	1	1	1	4	4	2	-31	-Poco Significativo
Construcción	Actividades constructivas en tierra	Flora	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	2	-30	-Poco Significativo
Operación	Mantenimiento de sistema contra incendios	Fauna	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	2	-30	-Poco Significativo

<b>Tabla 8-13. Matriz de calificación de Impactos</b>														
<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Componente Ambiental</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Momento</b>	<b>Persistencia</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Acumulación</b>	<b>Efecto</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>I</b>	<b>Calificación</b>
Operación	Operación de Escombrera de cenizas volantes y de fondo	Fauna	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	2	-30	-Poco Significativo
Operación	Operación de campamento de etapa operativa	Población y Vivienda	-1	1	4	4	2	2	1	1	1	2	-30	-Poco Significativo
Construcción	Generación de energía emergente	Recursos hídricos	-1	1	1	4	1	2	1	1	4	1	-27	-Poco Significativo
Construcción	Construcción de obras civiles	Recursos hídricos	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	-25	-Poco Significativo
Operación	Atraque de Buques	Empleo	1	1	4	4	2	1	1	1	4	2	34	+Poco Significativo
Operación	Operación de campamento de etapa operativa	Empleo	1	1	8	4	2	1	1	1	4	4	44	+Med. Significativo
Operación	Operación del sistema de generación de energía	Empleo	1	1	8	4	2	1	1	1	4	4	44	+Med. Significativo
Construcción	Montajes electromecánicos	Empleo	1	8	8	4	2	1	1	1	4	4	72	+Significativo
Construcción	Operación de campamento de construcción	Empleo	1	8	8	4	2	1	1	1	4	4	72	+Significativo

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL-G&S Natural Group SRL

<b>Tabla 8-14. Matriz de Evaluación de Impactos</b>																	
<b>Rótulos de fila</b>	<b>Gases Efecto Invernadero</b>	<b>Calidad de aire</b>	<b>Ruido</b>	<b>Agricultura y Recursos forestales</b>	<b>Recursos Geológicos</b>	<b>Recursos hídricos</b>	<b>Fauna</b>	<b>Flora</b>	<b>Paisaje</b>	<b>Arqueología</b>	<b>Población y Vivienda</b>	<b>Tráfico y Transporte</b>	<b>Empleo</b>	<b>Servicios Públicos</b>	<b>Ecosistemas Marinos</b>	<b>Recursos Pesqueros</b>	<b>Total general</b>
Construcción	-153	-225	-526	-202	-615	-473	-282	-162	-166	-104	-66	-231	144	-211	-196	-98	-3566
Desbroce de vegetación, movimiento y acarreo de suelos		-41	-48	-51	-65	-55	-46	-34	-50	-52		-33					-475
Dragado de primer establecimiento			-66		-70	-62	-52	-32				-35			-50	-32	-399
Operación de maquinaria de construcción	-51	-59	-64		-62	-41	-32	-32						-37			-378
Construcción de rompeolas, escolleras, mamparos			-66		-73	-62	-36	-34							-46	-34	-351
Operación de planta de hormigonado	-51	-43	-62		-45	-60	-32					-58					-351
Actividades constructivas en tierra		-41	-32	-51	-48			-30	-50	-52				-33			-337
Excavación o voladura para instalación de pilotes o columnas			-66		-70	-62	-52								-50	-32	-332
Generación de energía emergente	-51	-41	-46		-36	-27						-45		-37			-283
Operación de campamento de construcción				-49	-33	-39	-32				-33	-60	72	-67			-241
Disposición de material de dragado				-51	-68										-50		-169
Construcción de obras civiles			-44		-45	-25											-114
Montajes electromecánicos			-32						-66		-33		72	-37			-96
Pruebas hidroestáticas						-40											-40
Operación	-177	-402	-300		-194	-721	-278	-64			-30	-158	122	-128	-90	-98	-2518
Operación del sistema de generación de energía	-63	-76	-82		-48	-58	-36	-32				-45	44				-396
Operación de sistema de Fuel Oil-Diesel	-51	-46	-50		-48	-44						-33		-33			-305
Dragado de mantenimiento			-66			-60	-52	-32							-44	-32	-286

**Tabla 8-14. Matriz de Evaluación de Impactos**

<b>Rótulos de fila</b>	<b>Gases Efecto Invernadero</b>	<b>Calidad de aire</b>	<b>Ruido</b>	<b>Agricultura y Recursos forestales</b>	<b>Recursos Geológicos</b>	<b>Recursos hídricos</b>	<b>Fauna</b>	<b>Flora</b>	<b>Paisaje</b>	<b>Arqueología</b>	<b>Población y Vivienda</b>	<b>Tráfico y Transporte</b>	<b>Empleo</b>	<b>Servicios Públicos</b>	<b>Ecosistemas Marinos</b>	<b>Recursos Pesqueros</b>	<b>Total general</b>
Atraque de Buques	-63	-62				-40	-32					-31	34	-37		-32	-263
Captación y salida de agua de mar para sistema de enfriamiento			-48			-58	-32								-46	-34	-218
Operación de campamento de etapa operativa					-48	-42					-30	-49	44	-58			-183
Operación de Escombrera de cenizas volantes y de fondo		-44				-41	-30										-115
Operación de estación de almacenamiento y carga de combustible		-42				-68											-110
Almacenamiento de carbón		-44				-60											-104
Trituración y pulverización del carbón		-44	-54														-98
Gestión de aguas residuales y desechos sólidos					-50	-41											-91
Operación del sistema de enfriamiento						-58	-32										-90
Mantenimiento de sistema contra incendios						-56	-30										-86
Operación de planta potabilizadora de agua						-39	-34										-73
Reparación y mantenimiento de embarcaciones						-56											-56
Manipulación de carga		-44															-44
<b>Total general</b>	<b>-330</b>	<b>-627</b>	<b>-826</b>	<b>-202</b>	<b>-809</b>	<b>-1194</b>	<b>-560</b>	<b>-226</b>	<b>-166</b>	<b>-104</b>	<b>-96</b>	<b>-389</b>	<b>266</b>	<b>-339</b>	<b>-286</b>	<b>-196</b>	<b>-6084</b>

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL-G&S Natural Group SRL

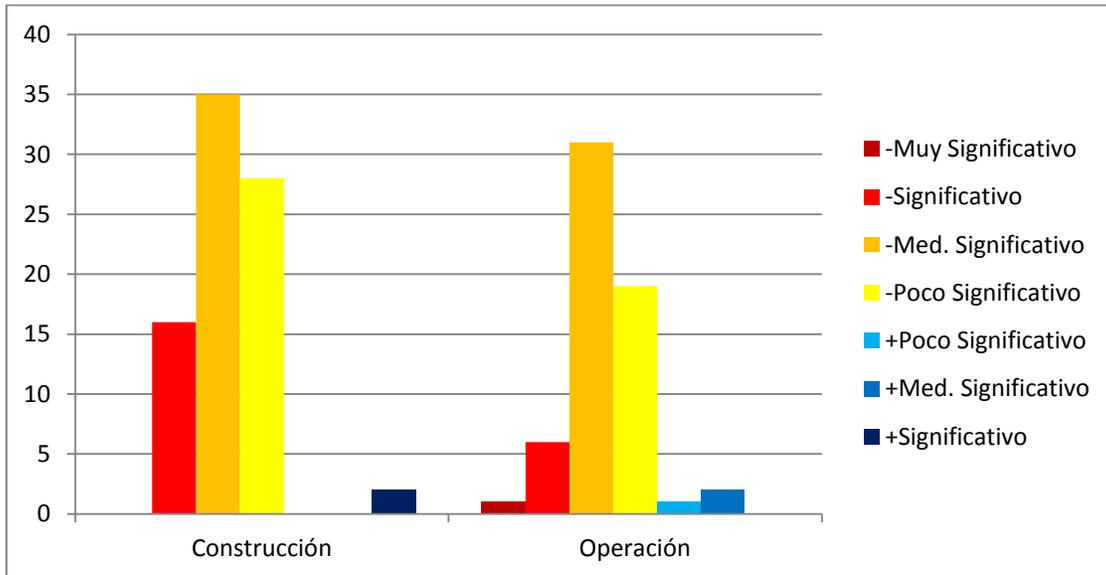
### 8.5 Análisis de resultados

Se han identificado un total de 141 interacciones entre los factores ambientales y las actividades del proyecto, 81 para la etapa constructiva y 60 para la etapa operativa.

Del total de impactos identificados se calificó durante la etapa constructiva 18 impactos Significativos, 35 medianamente significativos y 28 poco significativos. Durante la etapa operativa se calificó 1 impacto como Muy Significativo correspondiente al impacto de la actividad Operación del Sistema de Generación de Energía sobre el componente Ruido Ambiental; 6 impactos significativos; 33 impactos medianamente significativos y 19 poco significativos (Ver Figura 8-7).

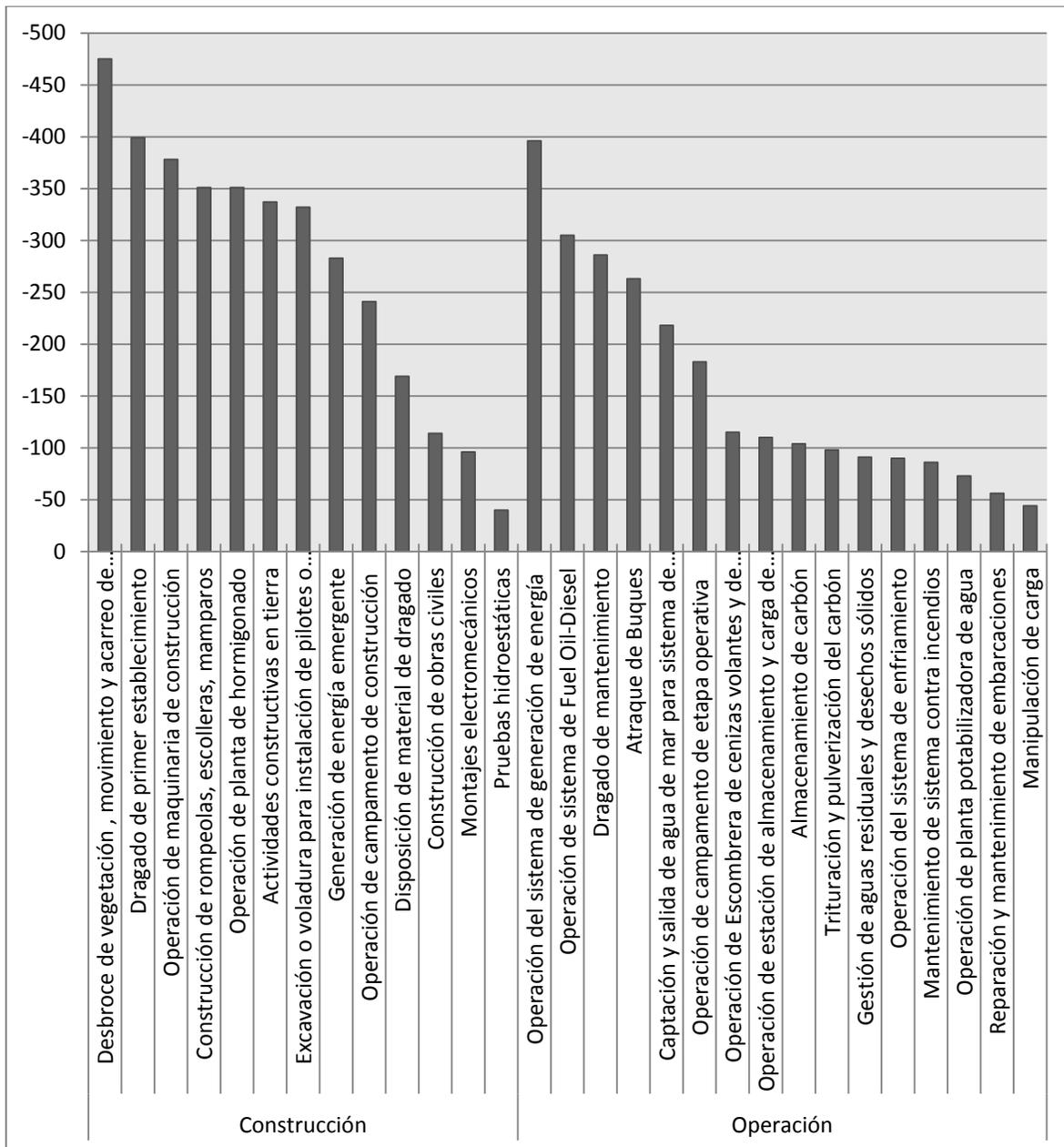
La Figura 8-8 muestra las actividades del proyecto según su impacto global sobre el ambiente. En la misma se observa que las tres actividades de mayor impacto para la etapa constructiva serán Desbroce de vegetación, movimiento y acarreo de suelos, Dragado de primer establecimiento y Operación de maquinaria de construcción. Para la fase operativa se ha estimado que las tres actividades de mayor impacto serán Operación del sistema de generación de energía, Operación del sistema fuel oil y el Dragado de Mantenimiento.

**Figura 8-7. Número de Impactos según su calificación**



Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL-G&S Natural Group SRL

**Figura 8-8. Actividades del Proyecto según su impacto**



Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL-G&S Natural Group SRL

## **8.6 Conclusiones**

El Proyecto es una obra de gran magnitud que requiere movimientos de tierra importantes tanto en tierra firme como en el lecho marino y requerirá de gran cantidad de mano de obra durante la etapa constructiva. Los principales impactos durante la etapa constructiva se relacionan con estas actividades.

En tanto durante la etapa operativa los impactos más significativos se originan en el sistema de generación eléctrico, principalmente sobre los componentes ruido ambiental, calidad del aire y recursos hídricos.

No se esperan impactos sobre especies animales terrestres o acuáticas en peligro de extinción o especies migratorias.

Los impactos sobre los recursos pesqueros son de baja intensidad debido principalmente a la escases observada por la pesca indiscriminada que se ha venido llevando a cabo en el sector

Los impactos sobre la calidad de aire ambiental se espera que serán mitigados por la implementación de chimeneas de altura mayor a los 130 m para permitir una correcta dispersión de los contaminantes en conjunto con una serie de sistemas para el control de emisiones de gases contaminantes.

Si bien la combustión de carbón para la generación de energía eléctrica es una de las principales causas a nivel global para el calentamiento planetario, la implementación del Proyecto permitirá reemplazar sistemas de generación obsoletos de menor eficiencia que en definitiva generan mayores emisiones de CO<sub>2</sub> que el Proyecto. De esta manera se diversifica la matriz energética de la República Dominicana sin comprometer el coeficiente de emisión del país.

Los impactos identificados permiten establecer las medidas o acciones del Plan de Manejo y Adecuación Ambiental para todos los componentes ambientales.

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 9</b>	<b>PROGRAMA DE MANEJO Y ADECUACIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>9-1</b>
9.1	INTRODUCCIÓN .....	9-1
9.1.1	ALCANCE DEL PMAA .....	9-1
9.1.2	OBJETIVOS DEL PMAA .....	9-1
9.1.3	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y RESPONSABLES PARA LA EJECUCIÓN DEL PMAA .....	9-2
9.1.4	COMPROMISO Y POLÍTICA DE LA COMPAÑÍA.....	9-3
9.1.4.1	COMPROMISO Y LIDERAZGO DE LA ALTA GERENCIA.....	9-3
9.1.4.2	POLÍTICA AMBIENTAL DE CDEEE.....	9-4
9.1.5	ESTRUCTURA DEL PROGRAMA DE MANEJO Y ADECUACIÓN AMBIENTAL .....	9-5
9.1.6	ASPECTOS AMBIENTALES .....	9-7
9.2	SUBPROGRAMA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CONTROL DE EFECTOS .....	9-14
9.2.1	INTRODUCCIÓN.....	9-14
9.2.2	OBJETIVOS GENERALES .....	9-14
9.2.3	ALCANCE .....	9-14
9.2.4	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CONTROL DE POSIBLES ALTERACIONES A LA CALIDAD DEL AIRE .....	9-14
9.2.4.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9-14
9.2.4.2	FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	9-15
9.2.4.3	FASE DE OPERACIÓN .....	9-17
9.2.5	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CONTROL DEL INCREMENTO DE LOS NIVELES DE RUIDO Y VIBRACIONES .....	9-20
9.2.5.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9-20
9.2.5.2	FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	9-20
9.2.5.3	FASE DE OPERACIÓN .....	9-21
9.2.6	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS SOBRE LOS RECURSOS GEOLÓGICO Y SUELO.....	9-23
9.2.6.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9-23
9.2.6.2	FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	9-23
9.2.6.3	FASE DE OPERACIÓN .....	9-27
9.2.7	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN Y CONTROL DE POSIBLES EFECTOS SOBRE EL RECURSO HÍDRICO. ....	9-28
9.2.7.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	9-28
9.2.7.2	FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	9-29
9.2.7.3	FASE DE OPERACIÓN .....	9-34
9.2.8	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE EFECTOS SOBRE EL COMPONENTE BIÓTICO .....	9-38
9.2.8.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	9-38
9.2.8.2	FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	9-38
9.2.8.3	FASE DE OPERACIÓN .....	9-40
9.2.9	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE EFECTOS SOBRE RECURSOS ARQUEOLÓGICOS.....	9-41
9.2.9.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9-41
9.2.9.2	FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	9-42
9.2.10	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE EFECTOS SOBRE RECURSOS PAISAJÍSTICOS .....	9-42

9.2.10.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	9-42
9.2.10.2	FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	9-43
9.2.10.3	FASE DE OPERACIÓN.....	9-44
9.3	SUBPROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS.....	9-44
9.3.1	INTRODUCCIÓN.....	9-44
9.3.2	OBJETIVOS.....	9-44
9.3.3	RESPONSABILIDADES.....	9-44
9.3.4	CLASIFICACIÓN DE DESECHOS .....	9-45
9.3.4.1	DESECHOS NO PELIGROSOS.....	9-45
9.3.4.2	DESECHOS PELIGROSOS .....	9-45
9.3.5	INVENTARIO .....	9-45
9.3.6	ACTIVIDADES PARA EL MANEJO DE DESECHOS LÍQUIDOS .....	9-47
9.3.6.1	OBJETIVO ESPECÍFICO .....	9-47
9.3.7	ACTIVIDADES PARA EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS.....	9-49
9.3.7.1	OBJETIVO .....	9-49
9.3.7.2	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE GENERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS..	9-49
9.4	SUBPROGRAMA DE GESTIÓN SOCIAL Y RELACIONES LABORALES (PGSRL).....	9-56
9.4.1	ALCANCE .....	9-56
9.4.2	OBJETIVOS.....	9-56
9.4.2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9-56
9.4.3	RESPONSABILIDADES.....	9-57
9.4.4	INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN CON LA COMUNIDAD .....	9-57
9.4.4.1	ACCIONES .....	9-57
9.4.4.2	MANEJO DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN .....	9-60
9.4.4.3	MANEJO DE LA CONTRATACIÓN MANO DE OBRA LOCAL .....	9-61
9.4.4.4	MANEJO DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL .....	9-62
9.5	SUBPROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL .....	9-63
9.5.1	INTRODUCCIÓN.....	9-63
9.5.2	ALCANCE .....	9-63
9.5.3	RESPONSABILIDADES.....	9-63
9.5.4	MANEJO DE SALUD E HIGIENE OCUPACIONAL.....	9-64
9.5.5	MANEJO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL .....	9-69
9.5.6	PROCEDIMIENTO PARA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS .....	9-80
9.5.6.1	IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS.....	9-81
9.5.6.2	EVALUACIÓN DEL RIESGO .....	9-81
9.5.6.3	SELECCIONAR RIESGOS NO TOLERABLES .....	9-81
9.5.6.4	PROPONER Y APLICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS.....	9-81
9.5.6.5	COMPROBACIÓN DE MEDIDAS PROPUESTAS .....	9-82
9.5.7	ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE REGLAS ESPECÍFICAS .....	9-82
9.5.7.1	COMUNICACIÓN .....	9-82
9.5.7.2	DISPOSICIONES PARA EL PERSONAL .....	9-83
9.5.7.3	EQUIPOS .....	9-83
9.5.7.4	SEÑALIZACIÓN .....	9-83
9.5.8	CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO .....	9-86
9.6	SUBPROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL, SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL .....	9-87
9.6.1	INTRODUCCIÓN.....	9-87

9.6.2	OBJETIVOS.....	9-87
9.6.3	MEDIDAS PARA LA CAPACITACIÓN .....	9-87
9.6.3.1	ACCIONES PROPUESTAS.....	9-87
9.6.3.2	ACTIVIDADES INMEDIATAS.....	9-87
9.6.3.3	CAPACITACIÓN A TRABAJADORES.....	9-88
9.6.3.4	REGISTROS.....	9-89
9.7	SUBPROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL.....	9-89
9.7.1	INTRODUCCIÓN.....	9-89
9.7.2	OBJETIVO GENERAL .....	9-89
9.7.2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9-89
9.7.3	RESPONSABLES.....	9-90
9.7.4	MONITOREOS.....	9-91
9.7.4.1	MONITOREO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO .....	9-91
9.7.4.2	MONITOREO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS Y CALIDAD DEL AIRE .....	9-92
9.7.4.3	MONITOREO DE LOS NIVELES DE RUIDO.....	9-98
9.7.4.4	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEO .....	9-103
9.7.4.5	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA COSTERA -MARINA .....	9-109
9.7.4.6	MONITOREO DE LA TEMPERATURA DEL AGUA DURANTE LA ETAPA CONSTRUCTIVA.....	9-109
9.7.4.7	MONITOREO DE LA TEMPERATURA DEL AGUA EN LA ZONA DE DESCARGA .....	9-109
9.7.4.8	MONITOREO DE LA FAUNA ACUÁTICA.....	9-110
9.7.4.9	MONITOREO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE EQUIPOS.....	9-110
9.7.4.10	MONITOREO DE ACTIVIDADES DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL.....	9-111
9.7.4.11	MONITOREO DEL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS.....	9-112
9.7.4.12	MONITOREO DE DESCARGAS LIQUIDAS Y CONSUMO DE AGUA DIARIO.....	9-113
9.7.4.13	MONITOREO DE PROCESOS EROSIVOS.....	9-116
9.7.4.14	MONITOREO DE ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA .....	9-116
9.7.4.15	MONITOREO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL .....	9-116
9.7.4.16	MONITOREO DE LAS RELACIONES COMUNITARIAS.....	9-117
9.7.4.17	MONITOREO A LA GENERACIÓN DE EMPLEO .....	9-117
9.7.4.18	MONITOREO A LA EDUCACIÓN COMUNITARIA .....	9-117
9.8	SUBPROGRAMA DE ABANDONO Y RECUPERACIÓN .....	9-118
9.8.1	INTRODUCCIÓN.....	9-118
9.8.2	OBJETIVOS.....	9-118
9.8.3	ABANDONO TEMPORAL Y ABANDONO CONSTRUCTIVO.....	9-118
9.8.4	ABANDONO DEFINITIVO .....	9-118
9.8.5	RESPONSABLES.....	9-119
9.9	ANÁLISIS DE RIESGOS NATURALES .....	9-119
9.9.1	INTRODUCCIÓN.....	9-119
9.9.2	AMENAZA SÍSMICA.....	9-119
9.9.2.1	INTRODUCCIÓN.....	9-119
9.9.2.2	IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS .....	9-120
9.9.2.3	IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES GENERADORAS DE SISMOS (TECTÓNICA).....	9-120
9.9.2.4	SISMICIDAD HISTÓRICA DE LA HISPANIOLA.....	9-123
9.9.2.5	EVALUACIÓN GEOTÉCNICA EL ÁREA DEL PROYECTO.....	9-126
9.9.2.6	MAPA DE SÍNTESIS Y ZONIFICACIÓN SISMOTECTÓNICA Y DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL SÍSMICO. 9-127	
9.9.2.7	DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL SÍSMICO.....	9-128
9.9.3	AMENAZA DEL LITORAL DEL POR EL EFECTO DE LAS TORMENTAS Y HURACANES..	9-130
9.9.4	AMENAZA POR INUNDACIÓN .....	9-134
9.10	PLAN DE CONTINGENCIAS .....	9-139

9.10.1	INTRODUCCIÓN.....	9-139
9.10.2	OBJETIVOS.....	9-139
9.10.3	IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS.....	9-140
9.10.4	ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES .....	9-140
9.10.4.1	GRUPO DE RESPUESTA A INCIDENTES .....	9-142
9.10.5	BRIGADAS DE INCIDENTES .....	9-142
9.10.6	ACCIONES DE RESPUESTA .....	9-145
9.10.6.1	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	9-147
9.10.6.2	EMERGENCIAS MÉDICAS.....	9-147
9.10.6.3	ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS .....	9-147
9.10.7	PROCEDIMIENTOS DE RESPUESTA .....	9-147
9.10.7.1	PROCEDIMIENTO EN CASO DE EVACUACIÓN.....	9-148
9.10.7.2	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES.....	9-148
9.10.7.3	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE AMENAZAS DE BOMBAS O ACTOS TERRORISTAS.....	9-148
9.10.7.4	PROCEDIMIENTO EN CASO DE DISTURBIOS .....	9-149
9.10.7.5	PROCEDIMIENTO EN CASO DE ACCIDENTES VEHICULARES .....	9-149
9.10.7.6	PROCEDIMIENTO EN CASO DE TERREMOTOS .....	9-149
9.10.7.7	PROCEDIMIENTO EN CASO DE TSUNAMIS.....	9-149
9.10.7.8	PROCEDIMIENTO EN CASO DE HURACANES .....	9-150
9.10.7.9	ACCIONES A TOMARSE Y RESPONSABILIDADES .....	9-151
9.10.7.10	PROCEDIMIENTO EN CASO DE LESIONES SERIAS .....	9-156
9.10.7.11	PROCEDIMIENTO PARA LA LLEGADA DEL PERSONAL DE LA UNIDAD OPERATIVA .....	9-156
9.11	PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA PROGRAMA DE MANEJO Y ADECUACIÓN AMBIENTAL..	9-157
9.12	MATRIZ RESUMEN DEL PMAA.....	9-159
9.12.1	FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	9-159
9.12.2	MATRIZ RESUMEN DEL PMAA. FASE DE OPERACIÓN .....	9-164
9.12.3	MATRIZ RESUMEN DEL PMAA. FASE DE ABANDONO.....	9-169

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 9-1. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA CONSTRUCTIVA DE PLANTA DE GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA .....	9-7
TABLA 9-2. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA CONSTRUCTIVA DE OBRAS COSTERAS (PUERTO DE TRANSFERENCIA, TOMA Y DESCARGA DE AGUA DE MAR) .....	9-9
TABLA 9-3. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA OPERATIVA .....	9-10
TABLA 9-4. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA OPERATIVA DE OBRAS COSTERAS (PUERTO DE TRANSFERENCIA, TOMA Y DESCARGA DE AGUA DE MAR) .....	9-12
TABLA 9-5. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CONTROL DE POSIBLES ALTERACIONES DE LA CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA FASE CONSTRUCTIVA.....	9-15
TABLA 9-6. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CONTROL DE POSIBLES ALTERACIONES DE LA CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA OPERATIVA .....	9-18
TABLA 9-7. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CONTROL DEL INCREMENTO DE LOS NIVELES RUIDO Y DURANTE LA ETAPA CONSTRUCTIVA .....	9-20
TABLA 9-8. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CONTROL DEL INCREMENTO DE LOS NIVELES DE RUIDO DURANTE LA ETAPA OPERATIVA .....	9-22
TABLA 9-9. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CONTROL DE EFECTOS SOBRE LOS RECURSOS GEOLÓGICO Y SUELO DURANTE LA ETAPA CONSTRUCTIVA .....	9-23
TABLA 9-10. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CONTROL DE EFECTOS SOBRE LOS RECURSOS GEOLÓGICO Y SUELO DURANTE LA ETAPA OPERATIVA .....	9-27
TABLA 9-11. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CONTROL DE ALTERACIÓN SOBRE EL RECURSO HÍDRICO DURANTE LA ETAPA CONSTRUCTIVA .....	9-29
TABLA 9-12. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS DEL PROYECTO SOBRE EL RECURSO	

EsIA Central Termoeléctrica Punta Catalina  
 Cap.9 Programa de Manejo Ambiental

HÍDRICO EN ETAPA OPERATIVA.....	9-34
TABLA 9-13. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE EFECTOS DEL PROYECTO SOBRE EL RECURSO BIÓTICO EN ETAPA CONSTRUCTIVA .....	9-38
TABLA 9-14. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL PROYECTO SOBRE EL RECURSO BIÓTICO EN ETAPA OPERATIVA.....	9-40
TABLA 9-15. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE EFECTOS DEL PROYECTO SOBRE EL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO EN ETAPA CONSTRUCTIVA .....	9-42
TABLA 9-16. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN LOS EFECTOS DEL PROYECTO .....	9-43
TABLA 9-17. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE EFECTOS DEL PROYECTO SOBRE EL RECURSO PAISAJE FASE DE OPERACIÓN.....	9-44
TABLA 9-18. INVENTARIO DE LOS POSIBLES DESECHOS PELIGROSOS A SER GENERADOS POR EL PROYECTO.....	9-45
TABLA 9-19. INVENTARIO DE LOS POSIBLES DESECHOS NO PELIGROSOS A SER GENERADOS POR EL PROYECTO..	9-46
TABLA 9-20. MEDIDAS PARA LA GESTIÓN DE DESECHOS LÍQUIDOS NO PELIGROSOS .....	9-47
TABLA 9-21. MEDIDAS PARA LA GESTIÓN DE DESECHOS LÍQUIDOS PELIGROSOS .....	9-48
TABLA 9-22. ACTIVIDADES PARA LA GESTIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS .....	9-49
TABLA 9-23. CÓDIGOS DE COLORES PARA SEPARACIÓN DE DESECHOS .....	9-51
TABLA 9-24. ACTIVIDADES DE BASE PARA LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL.....	9-57
TABLA 9-25. ACTIVIDADES DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN .....	9-60
TABLA 9-26. ACTIVIDADES A DESARROLLAR PARA LA CONTRATACIÓN LOCAL .....	9-61
TABLA 9-27. ACTIVIDADES DE LAS ACTIVIDADES DE EDUCACIÓN AMBIENTAL .....	9-62
TABLA 9-28. ACTIVIDADES PARA EL MANEJO DE SALUD E HIGIENE OCUPACIONAL .....	9-64
TABLA 9-29. ACTIVIDADES PARA PREVENCIÓN DE INCIDENTES Y ACCIDENTES DURANTE LA VIDA DEL PROYECTO	9-69
TABLA 9-30: TIPO DE EXTINTOR Y CLASES DE FUEGO.....	9-78
TABLA 9-31. RESPONSABILIDADES DEL CUMPLIMIENTO DEL SMAS.....	9-90
TABLA 9-32. MONITOREO DE EMISIONES DE GEI.....	9-91
TABLA 9-33. ACTIVIDADES DE MONITOREO DE EMISIONES Y CALIDAD DE AIRE DURANTE LA ETAPA CONSTRUCTIVA..	9-92
TABLA 9-34. ACTIVIDADES DE MONITOREO DE EMISIONES Y CALIDAD DE AIRE DURANTE LA ETAPA OPERATIVA ..	9-94
TABLA 9-35. REPORTE DE ANÁLISIS DE COMBUSTIÓN.....	9-96
TABLA 9-36. ACTIVIDADES PARA MONITOREO DE LOS NIVELES DE RUIDO DURANTE LAS ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS .....	9-98
TABLA 9-37. ACTIVIDADES DE MONITOREO DE LOS NIVELES DE RUIDO DURANTE LA ETAPA OPERATIVA .....	9-99
TABLA 9-38. REPORTE DE LOS NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL .....	9-100
TABLA 9-39. MONITOREOS SEMESTRAL DE CALIDAD DEL RECURSOS HÍDRICO SUPERFICIAL Y SUBTERRANEO ....	9-106
TABLA 9-40. MONITOREO MENSUALES DE CALIDAD DEL RECURSOS HÍDRICO SUPERFICIAL Y SUBTERRANEO ....	9-108
TABLA 9-41. UBICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREOS.....	9-109
TABLA 9-42. UBICACIÓN PUNTOS DE MONITOREO DE TEMPERATURA .....	9-109
TABLA 9-43. REGISTRO DE MANTENIMIENTO .....	9-111
TABLA 9-44. FORMULARIO DE CURSO DE CAPACITACIÓN .....	9-111
TABLA 9-45. HOJA DE REGISTRO.....	9-112
TABLA 9-46. CLASIFICACIÓN, GENERACIÓN, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS .....	9-113
TABLA 9-47 PARAMETROS A MONITOREAR MENSUALMENTE A LAS DESCARGAS DE EFLUENTE.....	9-113
TABLA 9-48. REPORTE DE MONITOREO DIARIO DE DESCARGA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO .....	9-115
TABLA 9-49. MONITOREO DIARIO DE EFLUENTES DE SEPARADORES DE GRASAS Y ACEITES .....	9-115
TABLA 9-50. MONITOREO DIARIO DE CONSUMO DE AGUA .....	9-116
TABLA 9-51. RESUMEN DE LAS FALLAS REGIONALES QUE AFECTAN AL ÁREA DEL PROYECTO .....	9-122
TABLA 9-52. POTENCIAL SÍSMICO ÁREA 5.....	9-128
TABLA 9-53. VALORES DE ACELERACIÓN ESPECTRAL.....	9-129
TABLA 9-54. ISOACELERACIONES & NIVEL DE AMENAZA .....	9-129
TABLA 9-55. PARÁMETROS DEL OLEAJE DE LOS FENÓMENOS METEOROLÓGICOS MÁS INTENSOS QUE HAN AZOTADO LA COSTA SUR DE LA REPÚBLICA DOMINICANA. ....	9-130
TABLA 9-56. ALTURA DE LAS OLAS EN LA OCURRENCIA DE UN HURACÁN CON PERÍODO DE RETORNO DE 25 AÑOS... 9-134	
TABLA 9-57. RESPONSABILIDADES DE BRIGADAS DE INCIDENTES.....	9-143
TABLA 9-58. ACCIONES DE RESPUESTA ANTE INCIDENTES .....	9-146
TABLA 9-59. CLASIFICACIÓN DE CONDICIONES DE EMERGENCIA .....	9-150
TABLA 9-60. PRESUPUESTO ANUAL Y CRONOGRAMA DEL PMAA. ....	9-157
TABLA 9-61. MATRIZ RESUMEN DEL PMAA FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	9-159
TABLA 9-62. MATRIZ RESUMEN DEL PMAA FASE DE OPERACIÓN.....	9-164

TABLA 9-63. MATRIZ RESUMEN DEL PMAA FASE DE ABANDONO .....9-169

### ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 9-1. ORGANIGRAMA DEL PROYECTO PARA IMPLEMENTACIÓN DEL PMAA ..... 9-3  
 FIGURA 9-2. ESTRUCTURA DEL PROGRAMA DE MANEJO Y ADECUACIÓN AMBIENTAL..... 9-6  
 FIGURA 9-3. PROCEDIMIENTO PARA GESTIÓN DE QUEJAS ..... 9-59  
 FIGURA 9-4. TÉCNICAS ACTIVAS ..... 9-81  
 FIGURA 9-5. MONITOREO DE AIRE ..... 9-97  
 FIGURA 9-6. MONITOREO DE RUIDO EN RECEPTORES .....9-101  
 FIGURA 9-7. MONITOREO DE RUIDO LINDEROS .....9-102  
 FIGURA 9-8. LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO AGUAS SUPERFICIALES .....9-104  
 FIGURA 9-9. LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO AGUAS SUBTERRÁNEAS.....9-105  
 FIGURA 9-10. PROPUESTA DE ESTACIONES PARA EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN DEL PROYECTO CENTRAL TERMOELÉCTRICA PUNTA CATALINA. ....9-110  
 FIGURA 9-11. SITUACIÓN GEOTECTÓNICA DE LA PLACA DEL CARIBE (MANN ET AL., 1990-1998).....9-121  
 FIGURA 9-12. MAPA DE FALLAS DE LA HISPANIOLA.....9-122  
 FIGURA 9-13. MAPA DE LAS FALLAS QUE INFLUYEN EN EL ÁREA DEL PROYECTO .....9-123  
 FIGURA 9-14. MAPA DE LA HISPANIOLA SISMOS HISTÓRICOS .....9-125  
 FIGURA 9-15. MAPA DE LA ZONIFICACIÓN SISMOTECTÓNICA.....9-128  
 FIGURA 9-16. TRAYECTORIA DEL HURACÁN DEAN ENTRE EL 13 Y 23 DE AGOSTO DEL 2007,.....9-131  
 FIGURA 9-17. REGISTRO DE LA PRESIÓN CENTRAL DEL HURACÁN DEAN .....9-131  
 FIGURA 9-18. VELOCIDAD DE LOS VIENTOS AL PASO DEL HURACÁN DEAN .....9-132  
 FIGURA 9-19. IMÁGENES DE SATÉLITE DEL HURACÁN DEAN (18 Y 19 DE AGOSTO 2007).....9-132  
 FIGURA 9-20. ALTURA SIGNIFICATIVA Y ALTURA MÁXIMA DE LAS OLAS PROCEDENTES DEL SO EN UNA TORMENTA DE 3 HORAS DE DURACIÓN Y UN PERÍODO DE RETORNO DE 25 AÑOS.....9-133  
 FIGURA 9-21. MAPA DE INUNDACIÓN DEL TERRENO NATURAL .....9-135  
 FIGURA 9-22. MAPA DE INUNDACIÓN CON PLATAFORMA DE RELLENO .....9-136  
 FIGURA 9-23. MAPA DE INUNDACIÓN CON PLATAFORMA DE RELLENO Y CANALIZACIÓN DEL ARROYO .....9-137  
 FIGURA 9-24. SECCIÓN DE CANALIZACIÓN DEL ARROYO.....9-138  
 FIGURA 9-25. SECCIÓN DE CMURO DE ENCAUZAMIENTO MARGEN DERECHA .....9-138  
 FIGURA 9-26. ORGANIGRAMA DE ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES EN CASO DE INCIDENTES.....9-141

## Capítulo 9

# Programa de Manejo y Adecuación Ambiental

---

### 9.1 Introducción

El Programa de Manejo y Adecuación Ambiental (PMAA) para el proyecto “Central Termoeléctrica Punta Catalina” (Código 2325), en adelante El Proyecto, se ha elaborado de acuerdo a los términos de referencia emitidos por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la República Dominicana mediante oficio número DEA/0687-14-0880 del 25 de marzo de 2014.

El PMAA describe la organización y recursos asignados para la implementación del mismo, las medidas para prevenir, mitigar, controlar y/o compensar los impactos generados por las actividades del Proyecto sobre los diversos componentes ambientales.

#### 9.1.1 Alcance del PMAA

El PMAA abarca las actividades de construcción, operación / mantenimiento y abandono o retiro del Proyecto, incluso las actividades a desarrollarse en la costa y mar adentro para las obras del puerto carbonífero.

Adicionalmente a los requerimientos establecidos por los TdR antes mencionados se han considerado las siguientes guías medioambientales de la International Financing Corporation (IFC):

- Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para puertos, zonas portuarias y terminales (IFC, 2007)
- Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para plantas de energía térmica (IFC, 2007)
- Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad (IFC, 2005)

#### 9.1.2 Objetivos del PMAA

- Ser una herramienta operativa para una efectiva gestión ambiental del Proyecto
- Prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales negativos y potenciar los impactos positivos generados por la construcción y operación y abandono del Proyecto.
- Detallar las medidas ambientales de prevención, mitigación y compensación para los impactos ambientales identificados.
- Establecer las medidas necesarias para asegurar que la construcción y operación del Proyecto se realice de manera segura y que las repercusiones ambientales negativas en el entorno social y ambiental sean mínimas o que las inevitables sean controladas hasta límites aceptables.

### **9.1.3 Estructura Organizacional y Responsables para la Ejecución del PMAA**

La Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE), es un conglomerado de empresas públicas de generación y transmisión eléctrica cuyo presupuesto es regido por el poder ejecutivo. En la Figura 9-1 se observa el organigrama de la CDEEE para la ejecución del PMAA. El proyecto, de manera global comprende un grupo de trabajo más amplio, sin embargo no es pertinente describir toda la estructura organizacional en esta ocasión. Durante la Etapa constructiva la aplicación de las medidas formuladas en el PMAA es responsabilidad del Promotor del Proyecto (CDEEE) y del Consorcio encargado de la construcción de la Central Termoelectrica Punta Catalina.

A continuación se describen las responsabilidades de cada uno de los integrantes del grupo SSTMA.

El Gerente de Seguridad, Salud en el Trabajo y Manejo Ambiental (SSTMA) será el responsable de asegurar que todos los programas y medidas establecidas en el presente PMAA sean implementados por los contratistas y empleados. Deberá asegurar que exista el presupuesto para la implementación de los mismos. El Gerente SSTMA será el responsable de emitir comunicaciones oficiales a las autoridades de control como a terceros interesados. Su superior inmediato es el Director de Proyecto.

La responsabilidad de la ejecución del PMAA, recae en los Coordinadores de Medio Ambiente, Prevención de Riesgos, Salud Ocupacional, Seguridad Industrial y Sustentabilidad, quienes reportarán al Gerente SSTMA. Los Coordinadores deberán establecer los presupuestos anuales y solicitar el recurso a la gerencia SSTMA de la Compañía. Deberán asegurar la supervisión de Contratistas. Los Coordinadores deberán revisar y aprobar los informes de monitoreo y seguimiento así como aceptar las quejas que pudieran existir por parte de la comunidad y canalizarlas debidamente.

Los Responsables de Salud Colectiva, Salud Ocupacional y de Clínica de Emergencia trabajarán de manera colectiva para mejorar las condiciones de salubridad en las actividades de La Compañía. Supervisarán las actividades de empleados y contratistas de construcción y servicios y podrán elevar notas de inconformidad al Coordinador de Salud Ocupacional. Deberán elaborar reportes con indicadores de los principales aspectos de salud ocupacional y serán los encargados de actuar en caso de emergencia médica.

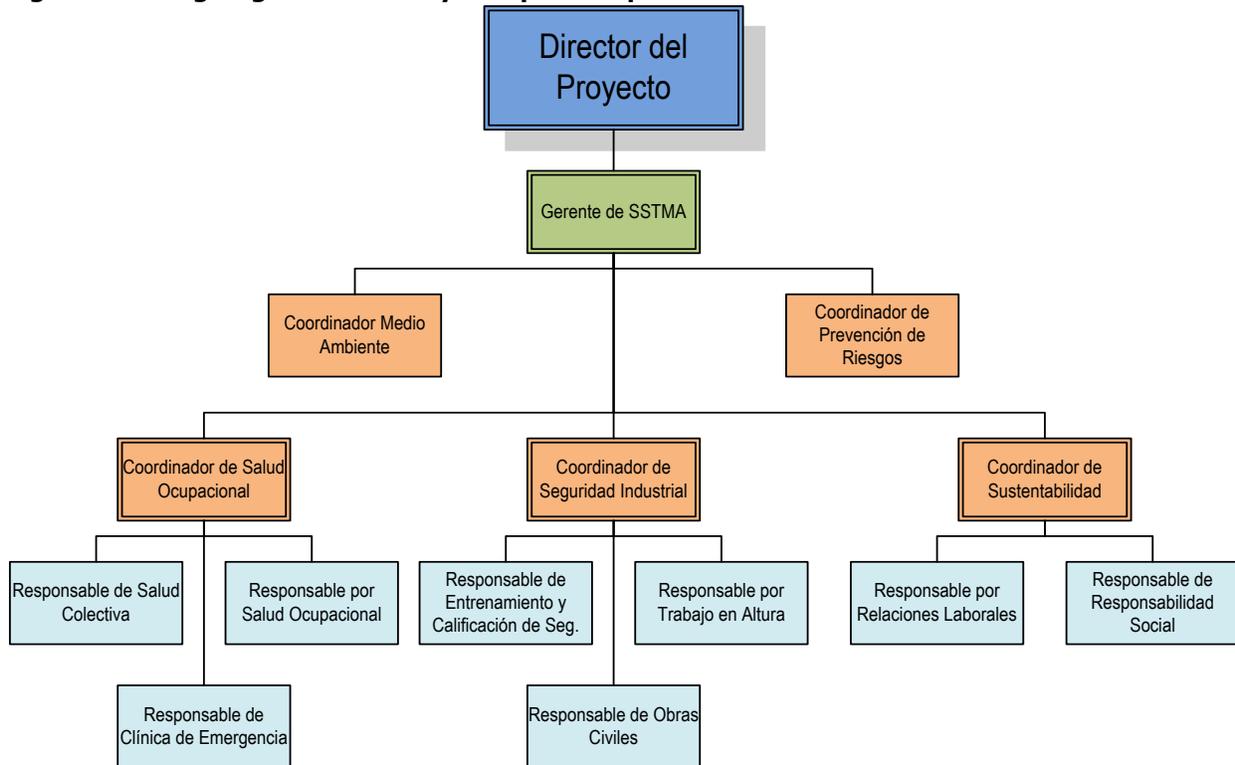
Los Responsables de Seguridad Industrial deberán implementar y mantener todas las medidas establecidas en el PMAA para la prevención y mitigación de impactos sobre la seguridad de los trabajadores. Deberán elaborar los procedimientos de trabajo seguro para las actividades de mayor riesgo y emitirán permisos para trabajos en altura, caliente, eléctricos, en espacios confinados, en frío. Supervisarán las actividades de empleados y contratistas de construcción y servicios y podrán elevar notas de inconformidad al Coordinador de Seguridad Industrial.

Los responsables de Relaciones Laborales y Responsabilidad Social serán los encargados de aceptar las quejas de empleados, contratistas y comunidad, respectivamente. Deberán dar seguimiento de manera trazable y documentada de cada una de las quejas hasta el cierre de las mismas. Supervisarán las actividades de empleados y contratistas de construcción y servicios y podrán elevar notas de inconformidad al Coordinador de Sustentabilidad, con especial énfasis en cuestiones de inequidad de género, trabajo infantil o forzado, discriminación de minorías y condiciones laborales.

Los Contratistas de construcción deberán implementar todas las medidas establecidas en el presente PMAA. Para ello se dispondrá que en los contratos a firmarse exista una cláusula de cumplimiento del PMAA que incluya la posibilidad de sanciones económicas en caso de incumplimientos.

Todos los trabajadores, ya sean empleados directos o contratistas deben aplicar las medidas establecidas en el presente PMAA. Para ello deberá capacitarse a todos los empleados respecto de las medidas establecidas en el PMAA.

**Figura 9-1. Organigrama del Proyecto para Implementación del PMAA**



Fuente: CDEEE

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL-G&S Natural Group, SRL

#### **9.1.4 Compromiso y Política de La Compañía**

Antes de iniciar el proceso de diseño e implementación del PMAA y para que el mismo cumpla con la normativa ambiental, es necesario que la CDEEE presente los fundamentos de su política ambiental interna y que asegure el compromiso con el PMAA según establece la Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 64-2000.

##### **9.1.4.1 Compromiso y Liderazgo de la Alta Gerencia**

La gerencia de La Compañía tiene el compromiso de mantener el PMAA para todas las fases del proyecto propuesto para así minimizar sus impactos sobre el medio ambiente. Para este propósito asumirá una política de concientización y entrenamiento de su personal, para así asegurar un desempeño responsable mediante el compromiso de la empresa con la defensa del medio ambiente.

Para esto La Compañía, se compromete a:

- Difundir y hacer cumplir su política de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente frente a la autoridad ambiental, sus clientes y sus empleados.
- Proporcionar los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para el diseño e instrumentación del PMAA.
- Revisar y evaluar los avances obtenidos mediante el auto monitoreo para asegurar el cumplimiento con la legislación ambiental
- Cumplir con todas las legislaciones y normativas de la República Dominicana, y con los estándares de mejores prácticas ambientales establecidos por entidades internacionales de financiamiento como son el Banco Mundial, Intenational Financing Corporation y los Principios del Ecuador.

Con el propósito de producir la adecuación de la empresa con la gestión ambiental en que se apoya el PMAA, La Compañía, requerirá de un periodo de negociación y convencimiento con su personal para llegar al establecimiento de un PMAA permanente y estable para la búsqueda de una mejor protección del medio ambiente y cumplir con la normativa ambiental establecida en la legislación ambiental nacional, así como con los acuerdos internacionales en los que haya incurrido el país.

#### **9.1.4.2 Política Ambiental de CDEEE**

##### **Declaración**

CDEEE considera que es necesario un ambiente sano para el bienestar de las comunidades donde opera, nuestra gente y nuestro negocio y que este es la base de una economía fuerte y sostenible. Por esto se compromete a:

- Producir energía eléctrica de acuerdo a las leyes, disposiciones y normas medioambientales dominicanas y a estándares aplicables cuando no existan documentos locales de referencia;
- Operar de manera armónica con el medio ambiente de forma tal que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras;
- Promover acciones y actitudes positivas relacionadas a la prevención de la contaminación y la preservación del medio ambiente, identificando, evaluando y tomando las medidas mitigadoras en cuanto a los impactos potenciales relacionados a la generación de energía;
- Fomentar el respeto y la preocupación por el medio ambiente a través del énfasis de la responsabilidad individual en nuestros empleados a través de comunicaciones y entrenamientos apropiados, y
- Revisar periódicamente nuestro sistema de gestión ambiental para asegurar la mejora continua.

## **Compromisos y acciones**

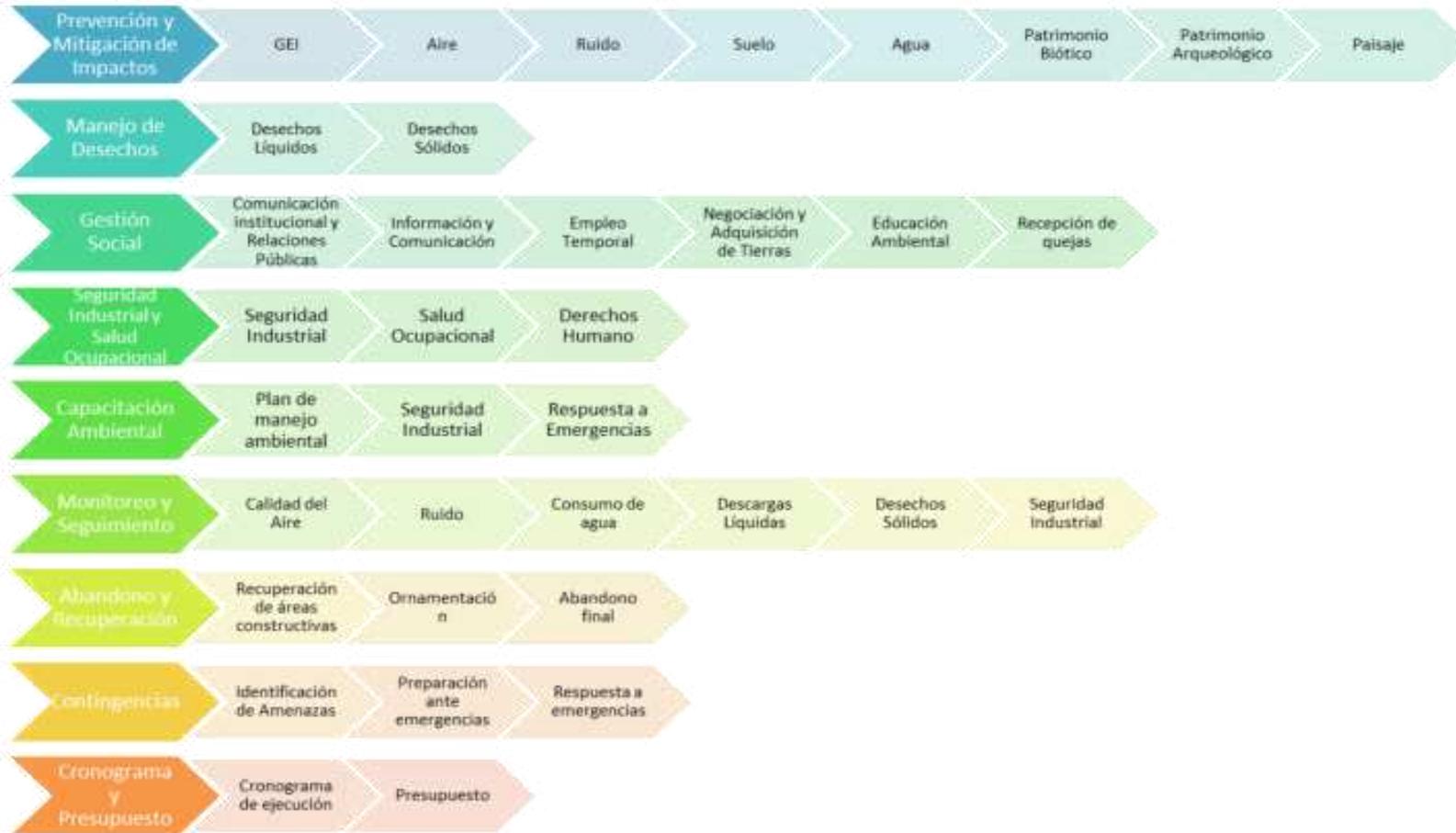
CDEEE tiene los siguientes compromisos en cada una de sus instalaciones:

- Hacer de las consideraciones medioambientales una prioridad en la planificación, mantenimiento y operaciones;
- Mantener las emisiones atmosféricas, efluentes y residuos dentro de los niveles establecidos legalmente y producir documentación de soporte adecuada;
- Dirigir nuestras instalaciones enfocándonos en la prevención accidentes medioambientales;
- Estar preparados para responder de manera rápida y apropiada a accidentes medioambientales que pudieran resultar de nuestras operaciones;
- Garantizar que los colaboradores y contratistas cumplan con la política ambiental, a fin de alcanzar las metas definidas por la empresa;
- Exigir a nuestros proveedores el cumplimiento de la regulación ambiental dominicana, y;
- Asegurar que todos los colaboradores y contratistas tengan el derecho y el deber de paralizar en cualquier momento trabajos que pongan en riesgo el medio ambiente.

### **9.1.5 Estructura del Programa de Manejo y Adecuación Ambiental**

El PMAA se compone de 9 acápite. El acápite 1 hace una introducción al PMAA en la cual se determina el alcance y objetivos del mismo, así como responsables de la ejecución e implementación. El acápite 2 corresponde a los Subprogramas de Prevención y Mitigación de Impactos, en el cual se establecen todas las medidas y acciones para mantener los impactos sobre los diferentes componentes ambientales controlados dentro de los límites permisibles por la legislación de República Dominicana y guías internacionalmente aceptadas. El acápite 3 establece las actividades para una correcta gestión de desechos del Proyecto. El acápite 4 determina las acciones a implementar para que las relaciones con la comunidad del área de influencia directa sean fluidas y minimizar la posibilidad de conflictos. El acápite 5 describe las medidas específicas para minimizar las posibilidades y consecuencias de accidentes de trabajo y acciones para mejorar el ambiente de trabajo, previniendo enfermedades laborales. El acápite 6 puntualiza los requerimientos de entrenamiento en cuestiones ambientales, de seguridad industrial, salud ocupacional y procedimientos de respuesta a emergencia. El acápite 7 establece los parámetros e indicadores que deberán ser monitoreados, la periodicidad y el sitio de monitoreo. El acápite 8 establece medidas específicas para la fase de abandono del Proyecto y por último en el acápite 9 se realiza un análisis de riesgos y se formula el Plan de contingencias. La Figura 9-2 muestra la estructura del PMAA de manera resumida.

**Figura 9-2. Estructura del Programa de Manejo y Adecuación Ambiental**



Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL-G&S Natural Group, SRL.

### 9.1.6 Aspectos Ambientales

Desde la Tabla 9-1 hasta la Tabla 9-4 se describen los principales aspectos e impactos ambientales identificados que cubre el PMAA en relación con las actividades del proyecto que la generan. Se establecen también las medidas del PMAA para la mitigación y control de los impactos para cada una de ellas.

<b>Tabla 9-1. Aspectos e Impactos Ambientales para la Etapa Constructiva de Planta de Generación Termoeléctrica</b>				
<b>Actividad o Proceso</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental Potencial</b>	<b>Actividad PMAA</b>	
Operación de campamento de construcción (Comedor, Dormitorios, Baños, Administración)	Generación de desechos sólidos convencionales	Presión sobre vertedero local. Impactos a la calidad de los suelos	Tabla 9-21	
	Generación de aguas negras y grises	Alteración de la calidad de aguas subterráneas y/o superficiales	Tabla 9-20 Tabla 9-21	
	Consumo de agua	Presión sobre las redes de agua potable. Presión sobre el recurso natural	Tabla 9-11	
	Generación de desechos infecciosos	Presión sobre sistema de tratamiento de desechos infecciosos. Alteración de la calidad de los suelos	Tabla 9-21	
	Almacenamiento de productos químicos de limpieza	Alteración de la calidad de los suelos	Tabla 9-9	
	Movimiento de Personal	Presión sobre el sistema de transporte público	N/A	
	Generación de empleo	Presión sobre el recurso humano. Aumento de expectativas en comunidades. Inmigración	Tabla 9-26	
Operación de maquinaria de construcción (incluye mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria construcción)	Generación de desechos peligrosos (Aceites, Filtros, baterías)	Posible alteración de la calidad la calidad de aguas subterráneas y/o superficiales. Impacto sobre la calidad de los suelos	Tabla 9-21	
	Consumo de combustible	Presión en el sistema de distribución de combustibles local	N/A	
	Emisiones atmosféricas	Alteración de la calidad de aire ambiental	Tabla 9-5	
	Emisiones sonoras	Aumento de niveles de ruido	Tabla 9-7	
	Generación de polvo	Alteración de la calidad de aire ambiental	Afectación sobre la vegetación por disminución de procesos de fotosíntesis	Tabla 9-13
			Contaminación con sustancias tenso activas y aumento de turbidez sobre el recurso de agua superficial	Tabla 9-11
Generación de energía emergente	Emisiones sonoras	Aumento de niveles de ruido	Tabla 9-7	
	Emisiones de gases contaminantes	Alteración de la calidad de aire ambiental	Tabla 9-5	
	Generación de desechos peligrosos (Aceites, Filtros, baterías)	Alteración de la calidad de aguas subterráneas y/o superficiales. Alteración de sobre la calidad de los suelos	Tabla 9-21	
	Consumo de	Presión en el sistema de distribución de	N/A	

<b>Tabla 9-1. Aspectos e Impactos Ambientales para la Etapa Constructiva de Planta de Generación Termoeléctrica</b>			
<b>Actividad o Proceso</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental Potencial</b>	<b>Actividad PMAA</b>
	combustible	combustible local	
Operación de planta de hormigonado	Emisiones de polvo fugitivas	Alteración de la calidad de aire ambiental	Tabla 9-5
	Consumo de agua	Presión sobre el recurso natural	Tabla 9-11
	Consumo de cemento	Presión sobre el mercado de cemento	N/A
	Consumo de energía	Efecto considerado en la actividad "Generación de energía emergente"	N/A
	Transporte de carga pesada	Incremento de niveles de ruido. Presión sobre el tráfico en vías internas y externas	Tabla 9-7
	Generación de desechos sólidos	Presión sobre sitios de disposición final de desechos de construcción	Tabla 9-21
	Generación de desechos líquidos y aguas de escorrentía superficial	Sedimentación de cursos de agua superficial o aumento de turbidez en agua.	Tabla 9-11
Desbroce de vegetación, movimiento y acarreo de suelos	Reubicación de suelos	Aumento de susceptibilidad de suelos a la erosión	Tabla 9-9
	Generación de polvo	Impacto sobre la calidad de aire ambiental	Tabla 9-5
	Remoción de vegetación	Disminución de hábitats para la fauna. Aumento de susceptibilidad a la erosión y a la sedimentación. Alteración de la calidad del suelo. Cambio en el uso de suelo	Tabla 9-9 Tabla 9-13
	Patrón de drenaje superficial	Modificación del patrón de drenaje natural	Tabla 9-11
	Paisaje	Efecto sobre el paisaje, especialmente por modificación de vegetación	Tabla 9-16
Construcción de obras civiles (Vías, Bases)	Patrón de drenaje superficial	Modificación del patrón de drenaje natural	Tabla 9-11
	Calidad del recurso hídrico	Incremento de sedimentación y turbidez en arroyo Catalina	Tabla 9-11
	Emisiones sonoras	Aumento del nivel de ruido ambiental y laboral	Tabla 9-7
Montajes electromecánicos	Generación de desechos sólidos (restos de soldaduras, chatarra)	Presión sobre los sistemas de gestión de desechos municipales. Contaminación del recurso suelo	Tabla 9-21
	Emisiones sonoras	Aumento del nivel de ruido ambiental y laboral	Tabla 9-7
	Salud y Seguridad en el trabajo	Incremento de riesgos de trabajo por trabajos en altura, trabajos en caliente, espacios confinados, ente otros.	Tabla 9-29
	Paisaje	Impacto sobre el paisaje, especialmente por chimeneas de gran altura	Tabla 9-16
Pruebas hidrostáticas	Calidad del Agua	Afectación del agua superficial por efluentes de pruebas hidrostáticas	Tabla 9-11

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales,SRL-G&S Natural Group, SRL

<b>Tabla 9-2. Aspectos e Impactos Ambientales para la Etapa Constructiva de Obras Costeras (Puerto de transferencia, toma y descarga de agua de mar)</b>			
<b>Actividad Proceso</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental Potencial</b>	<b>Actividad PMAA</b>
Dragado de primer establecimiento	Emisiones sonoras subacuáticas	Presión sobre el recurso faunístico marino	Tabla 9-7
	Movimientos de suelos subacuáticos	Modificación del patrón de oleaje y generación de procesos geomorfodinámicos en la playa (erosión, sedimentación). Alteración de la calidad del agua de mar. Efecto sobre la calidad del lecho marino	Tabla 9-9
	Resuspensión de sedimentos	Aumento de la turbidez del agua. Disminución de penetración lumínica	Tabla 9-11
Disposición de material de dragado	Calidad del suelo	Modificación de la calidad del suelo en sitios de disposición final	Tabla 9-9
	Estabilidad geomorfológica	Aumento de riesgo de movimientos en masa	Tabla 9-9
Excavación o voladura para instalación de pilotes o columnas	Resuspensión de sedimentos	Aumento de la turbidez del agua. Disminución de penetración lumínica	Tabla 9-11
	Emisiones sonoras	Incremento de ruido subacuático y presión sobre el recurso fauna marina	Tabla 9-7
	Derrames de combustible de embarcaciones de construcción	Contaminación con hidrocarburos del agua de mar	Tabla 9-11
Actividades constructivas en tierra	Emisiones sonoras	Aumento del nivel de ruido ambiental y laboral	Tabla 9-7
	Generación de polvo	Impacto sobre la calidad de aire ambiental	Tabla 9-5
	Generación de desechos sólidos (restos de soldaduras, chatarra)	Presión sobre los sistemas de gestión de desechos municipales. Alteración de la calidad del suelo	Tabla 9-21
Construcción de rompeolas, escolleras, mamparos	Emisiones sonoras subacuáticas	Presión sobre el recurso faunístico marino	Tabla 9-7
	Movimientos de suelos subacuáticos	Modificación del patrón de oleaje y generación de procesos geomorfodinámicos en la playa (erosión, sedimentación). Alteración de la calidad del agua de mar. Alteración de la calidad del lecho marino	Tabla 9-10

<b>Tabla 9-3. Aspectos e Impactos Ambientales para la Etapa Operativa Planta de Generación Termoeléctrica</b>			
<b>Actividad o Proceso</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental Potencial</b>	<b>Actividad PMAA</b>
Operación del sistema de generación de energía (Calderos, turbinas, quemadores, generadores)	Consumo de carbón	Diversificación de matriz energética Ahorro en el presupuesto estatal para generación eléctrica	N/A
	Consumo de agua en turbina a vapor	Presión sobre el recurso hídrico subterráneo. Intrusión salina de agua de mar en acuífero costero	Tabla 9-12
	Consumo de cal hidratada para sistema de desulfurización	Presión sobre los proveedores de cal hidratada y canteras de piedra caliza locales. Efectos indirectos por explotación de minas de caliza.	N/A
	Emisión de Gases de efecto invernadero	Calentamiento Global	Tabla 9-6
	Emisión de NOx	Alteración de la calidad de aire ambiental	Tabla 9-6
	Emisión de SO2	Alteración de la calidad de aire ambiental Alteración de la calidad de las aguas superficiales por lluvia ácida	Tabla 9-6
	Emisión de PM10	Afectaciones a la salud Alteración de la calidad del aire ambiental	Tabla 9-6
	Emisión de PM2,5	Alteración de la calidad del aire ambiental	Tabla 9-6
	Emisión de CO	Alteración de la calidad del aire ambiental	Tabla 9-6
	Emisión de otros contaminantes (Mercurio, Arsénico, Cadmio, Vanadio, Níquel,)	Alteración de la calidad del aire ambiental	Tabla 9-6
	Descargas de aguas a altas temperaturas	Afectación de la biota acuática. Alteración de la calidad físico química del agua. Alteración del régimen térmico.	Tabla 9-13
	Emisiones sonoras	Efecto sobre la salud de los trabajadores. Incremento en el nivel de ruido ambiental.	Tabla 9-8
	Emisión de calor	Aumento de riesgos sobre la salud y seguridad de los trabajadores	Tabla 9-28
	Radiaciones no ionizantes	Incremento de niveles de exposición, especialmente para trabajadores	Tabla 9-28
	Almacenamiento de carbón	Generación de desechos pulverizados provenientes del sistema de desulfurización	Alteración de la calidad del aire y Alteración de la calidad de agua de escorrentía superficial.
Generación de desechos peligrosos (Aceites, Filtros, baterías)		Alteración de la calidad de aguas subterráneas y/o superficiales. Alteración de la calidad de los suelos	Tabla 9-21
Almacenamiento de carbón	Generación de emisiones de polvo fugitivas	Alteración de la calidad de aire ambiental	Tabla 9-6
	Aguas oleosas de	Contaminación química del agua	Tabla 9-12

<b>Tabla 9-3. Aspectos e Impactos Ambientales para la Etapa Operativa Planta de Generación Termoeléctrica</b>			
<b>Actividad o Proceso</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental Potencial</b>	<b>Actividad PMAA</b>
	escorrentía superficial	superficial por aguas oleosas	
Operación de estación de almacenamiento y carga de combustible	Perdidas de combustibles de tanques de almacenamiento subterráneo	Contaminación química de acuíferos por hidrocarburos	Tabla 9-12
	Emisiones fugitivas de VOC en operaciones de carga de combustible	Afectación a la calidad de aire ambiental	N/A
Operación de Escombrera de cenizas volantes y de fondo	Sedimentos de cenizas en escorrentía superficial	Alteración de la calidad del agua superficial. Aumento de sólidos y metales pesados en agua	Tabla 9-12
	Generación de polvo	Alteración de la calidad del aire ambiental	Tabla 9-6
	Migración de lixiviados provenientes de escombrera de cenizas	Alteración de la calidad del agua subterránea, contaminación por metales pesados, cambios en el pH	Tabla 9-12
Mantenimiento de sistema contra incendios	Aguas con sedimentos provenientes de purga de tanques de sistema contra incendios	Alteración de la calidad del agua superficial. Aumento de sólidos y metales pesados en agua	Tabla 9-12
Operación de planta potabilizadora de agua	Aguas de purga de planta de potabilización y retrolavado de filtros	Alteración de la calidad del agua superficial. Aumento de sólidos y metales pesados en agua	Tabla 9-12
Operación del sistema de enfriamiento	Aguas de purga y excesos de torre de enfriamiento	Alteración de la calidad del agua superficial, aumento de sedimentos y de metales pesados	Tabla 9-12
	Efluente de torres de enfriamiento	Aumento de temperatura en curso de agua receptor	Tabla 9-12
Operación de campamento de etapa operativa (Comedor, Baños, Dormitorios, Administración)	Generación de desechos sólidos convencionales	Presión sobre vertederos municipales locales. Alteración de la calidad de los suelos	Tabla 9-21
	Generación de aguas negras y grises	Alteración de la calidad de aguas subterráneas y/o superficiales	Tabla 9-20 Tabla 9-21
	Consumo de agua	Presión sobre las redes de agua potable. Presión sobre el recurso natural	Tabla 9-12
	Generación de desechos infecciosos	Presión sobre sistema de tratamiento de desechos infecciosos. Alteración de la calidad de los suelos	Tabla 9-21
	Almacenamiento de productos químicos de limpieza	Alteración de la calidad de los suelos	Tabla 9-22
	Movimiento de Personal	Presión sobre el sistema de transporte público	N/A
Trituración y pulverización del carbón	Material particulado en suspensión	Alteración de la calidad de aire ambiental	Tabla 9-6
	Emisiones sonoras	Efecto sobre la salud de los trabajadores e incremento del nivel de ruido	Tabla 9-8
Operación de sistema de Fuel Oil-Diesel	Aguas Oleosas de centrífugas de separación	Alteración de la calidad de aguas superficiales por descargas de aguas	Tabla 9-12

<b>Tabla 9-3. Aspectos e Impactos Ambientales para la Etapa Operativa Planta de Generación Termoeléctrica</b>			
<b>Actividad o Proceso</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental Potencial</b>	<b>Actividad PMAA</b>
	Agua –Aceite	oleosas	
	Emisiones de gases contaminantes provenientes de motores de combustión interna	Alteración de la calidad del aire ambiente, emisiones de NOx, SO2, CO, PM.	Tabla 9-6
	Emisiones de gases de efecto invernadero	Calentamiento Global	Tabla 9-6
	Emisiones sonoras	Incremento de nivel de ruido ambiental y laboral	Tabla 9-8
	Generación de desechos sólidos oleosos (filtros de aceite)	Contaminación química de suelos por desechos oleosos	Tabla 9-21
	Tanques de almacenamiento de combustible	Contaminación de aguas subterráneas por infiltración de combustibles.	Tabla 9-12
		Contaminación de aguas superficiales por aguas de purga de limpieza de tanques de Diesel-Fuel oil	Tabla 9-12
		Contaminación de aguas superficiales por derrames provenientes de tanques de almacenamiento de Diesel-Fuel Oil.	Tabla 9-12
Alteración de la calidad del aire ambiente por emisiones fugaces de tanques de almacenamiento de combustible		Tabla 9-6	

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

<b>Tabla 9-4. Aspectos e Impactos Ambientales para la Etapa Operativa de Obras Costeras (Puerto de transferencia, toma y descarga de agua de mar)</b>			
<b>Actividad o Proceso</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental Potencial</b>	<b>Actividad PMAA</b>
Dragado de mantenimiento	Emisiones sonoras subacuáticas	Aumento de presión sobre la fauna acuática	Tabla 9-8
	Re suspensión de sedimentos	Aumento de la turbidez del agua. Disminución de penetración lumínica	Tabla 9-12
	Pérdida de vegetación acuática	Desplazamiento de fauna acuática	Tabla 9-14
Atraque de Buques	Descargas de desechos o agua de lastre al mar	Contaminación química del agua superficial	Tabla 9-12
	Emisiones de gases contaminantes	Alteración de la calidad del aire ambiente	Tabla 9-6
	Emisiones de gases de efecto invernadero	Calentamiento Global	Tabla 9-6
	Tráfico marítimo	Incremento de tráfico marítimo	N/A
Manipulación de carga	Emisiones de polvo fugitivas por manipulación de carbón a granel	Aumento de material particulado en el aire	Tabla 9-6
Gestión de aguas residuales y desechos sólidos	Aguas negras o servidas, lastre, aguas de purga de tanques	Contaminación química del agua superficial	Tabla 9-12
	Desechos sólidos	Contaminación química del recurso	

<b>Tabla 9-4. Aspectos e Impactos Ambientales para la Etapa Operativa de Obras Costeras (Puerto de transferencia, toma y descarga de agua de mar)</b>			
<b>Actividad o Proceso</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental Potencial</b>	<b>Actividad PMAA</b>
	peligrosos y no peligrosos	suelo	
Reparación y mantenimiento de embarcaciones	Desechos sólidos (aceites, agentes emulsionantes para aceite, pinturas, disolventes, detergentes, lejías, metales pesados disueltos, raspadores de pintura anti incrustante y residuos arenosos.)	Contaminación química del recurso agua	Tabla 9-12
Captación y salida de agua de mar para sistema de enfriamiento	Emisiones sonoras y vibración por operación del sistema de bombeo de agua de mar	Incremento del nivel de ruido y vibraciones	Tabla 9-8
	Fauna Marina	Presión sobre la fauna marina e intermareal por incremento de ruido, vibraciones subacuáticas y aumento de temperatura	Tabla 9-14
	Temperatura del agua de mar	Incremento de la temperatura del agua de mar por descargas de agua del sistema de enfriamiento	Tabla 9-12

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

## **9.2 Subprograma de prevención, mitigación y control de efectos**

### **9.2.1 Introducción**

El Subprograma de prevención, mitigación y control de efectos (SPMC) contiene medidas para minimizar, controlar, los posibles efectos del proyecto propuesto sobre los componentes ambientales. Estas medidas pueden estar interrelacionadas o no, considerando los efectos que pueden afectar a uno o más componentes ambientales.

Adicionalmente, para asegurar la correcta implementación de las medidas planteadas es necesario designar un responsable de la supervisión y seguimiento del PMAA. Dicha persona deberá ser un técnico formado en las áreas de seguridad industrial y manejo ambiental.

### **9.2.2 Objetivos generales**

- Minimizar la incidencia de efectos sobre el medio físico del área de influencia del Proyecto.
- Minimizar la incidencia de efectos sobre el medio biótico del área de influencia del Proyecto.
- Mitigar los posibles efectos que pudiere tener la ejecución del Proyecto en la integridad de trabajadores y el entorno socio ambiental debidos a la ocurrencia de incidentes, accidentes y contingencias.
- Alcanzar los objetivos de calidad del Proyecto y cumplir con los límites máximos permisibles establecidos por la legislación aplicable.

### **9.2.3 Alcance**

El Subprograma de Prevención Mitigación y Control (SPMC) de los posibles efectos que pudieran generar las actividades a realizarse durante las fases constructiva, operativa y de abandono de las obras en tierra firme como costeras del Proyecto.

### **9.2.4 Medidas para la prevención, mitigación y control de posibles alteraciones a la calidad del aire**

#### **9.2.4.1 Objetivos Específicos**

- Las emisiones no producirán concentraciones contaminantes que igualen o superen las permitidas por las normas y las guías sobre calidad del ambiente en aplicación de la legislación nacional.

### 9.2.4.2 Fase de construcción

Las actividades que pudieran generar alteraciones sobre la calidad del aire durante la fase constructiva del Proyecto son:

- Operación de generadores de energía emergente,
- Operación de maquinaria de construcción
- Operación de planta de hormigonado
- Actividades constructivas del terminal portuario en tierra

A continuación se describen las medidas a implementar para prevenir, mitigar y controlar las posibles alteraciones de la calidad del aire, por el desarrollo de las actividades de construcción del Proyecto.

<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Objetivo Proyecto</b>	<b>Indicador</b>	<b>Medio de Verificación</b>
1	Mitigación y control de emisiones de gases contaminantes			
1.1	Los generadores eléctricos para la etapa constructiva contarán con puertos de monitoreo de acuerdo lo establece la Norma Ambiental de Calidad del Aire NA-AI-001-03. Ministerio Ambiente.	100%	% de generadores con puertos de monitoreo	Informes de Monitoreo
1.2	Monitoreo emisiones contaminantes de acuerdo lo establece el Plan de Monitoreo y Seguimiento en la Tabla 9-33.	Sin excedencias	Nº de excedencias semestral	Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
1.3	Los equipos y maquinaria recibirán un mantenimiento periódico y permanecerán en buenas condiciones de funcionamiento para controlar las emisiones. La frecuencia de mantenimiento varía según el tipo, capacidad y tiempo de uso de los equipos y maquinarias y se llevará registros de dichas actividades.	80%	% de equipos con registros de mantenimiento sobre el total de equipos	Registros de mantenimiento
1.4	Ningún desecho generado será incinerado en las áreas del Proyecto, estos serán transferidos a las áreas destinadas para su disposición (vertedero municipal) para su gestión conforme el presente PMAA y las especificaciones internas del Promotor del Proyecto	Mejores prácticas internacionales	Peso en kg de desechos peligrosos y no peligrosos.	Registro de entrega y disposición de desechos.

<b>Tabla 9-5. Medidas para la prevención, mitigación y control de posibles alteraciones de la calidad del aire durante la fase constructiva</b>				
<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Objetivo Proyecto</b>	<b>Indicador</b>	<b>Medio de Verificación</b>
<b>1.5</b>	Mensualmente se realizará el monitoreo de la calidad ambiental en las áreas donde se ubican los generadores, la planta de hormigonado y los frentes de obras. Monitoreo calidad de aire ambiental de acuerdo lo establecido en la Norma para contaminantes atmosféricos de fuentes fijas NA-AI-002-03 y el Subprograma de Monitoreo y Seguimiento en la Tabla 9-33	Sin excedencias a Norma RD	Nº de excedencias trimestrales	Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
<b>1.6</b>	Los tanques o tambores con combustibles, cilindros de gas y químicos serán almacenados y transportados adecuadamente, y sus tapones/válvulas estarán cerradas correctamente cuando no se encuentren en uso para minimizar emisiones fugitivas de gases contaminantes	Cumplir con legislación		Registro fotográfico
<b>2</b>	Medidas para control de generación de polvo			
<b>2.1</b>	La maquinaria para la construcción y movimiento de suelos tendrá un límite de velocidad de 35 km/h para minimizar la generación de polvo.	35 km/h		Informes de automonitoreo
<b>2.2</b>	En caso de registrarse excedencias en los valores de monitoreo de calidad de aire específicamente en el parámetro PM <sub>10</sub> , se tomarán medidas para el control de polvo como el riego de agua en las vías no pavimentadas.	Mejores prácticas	Excedencias a PM <sub>10</sub>	Registros de monitoreo
<b>2.3</b>	En las áreas constructivas que hayan sido removidas y no vayan a ser transitadas se deberá implementar acciones de minimización de generación de polvo, tales como riego de agua	Mejores prácticas	N/A	Registro fotográfico
<b>2.4</b>	En las operaciones de descarga de material a granel de construcción se reducirá al mínimo posible la altura de caída del material para evitar la generación de material en suspensión	Mejores prácticas.	N/A	Registro fotográfico.
<b>2.5</b>	Ningún desecho generado será incinerado en las áreas del Proyecto Propuesto; estos serán transferidos a las áreas destinadas para su disposición final (vertederos municipales) para su gestión conforme el presente PMAA y las especificaciones internas del Promotor.	Cumplir con legislación RD.	N/A	Registro de entrega y disposición de desechos.

**Tabla 9-5. Medidas para la prevención, mitigación y control de posibles alteraciones de la calidad del aire durante la fase constructiva**

ID	MEDIDAS	Objetivo Proyecto	Indicador	Medio de Verificación
2.6	Realizar el monitoreo de las inmisiones de particulados en los frentes de obras terrestre y caminos de acceso, según lo establecido en las Normas ambientales para la calidad de aire y el control de emisiones NA-AI-001-03 y el Subprograma de Monitoreo y Seguimiento en la Tabla 9-33	Sin excedencias a Norma RD	Nº de excedencias mensuales	Registro fotográfico – Inspección Visual
2.7	El cemento para planta de hormigonado se almacenará en silos cerrados y será transportado hacia la planta en vehículos cerrados	Mejores prácticas	N/A	Registro fotográfico Inspección Visual
2.8	Materiales finos expuestos al aire libre (materiales de construcción), serán protegidos del viento mediante rompe vientos provisionales (ej: redes de polietileno o vallas de listones de madera). En caso de ser prácticamente aplicable se cubrirá el montículo de material fino mediante un cobertor.	Mejores prácticas	N/A	Registro fotográfico – Inspección Visual

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

### 9.2.4.3 Fase de operación

Las actividades que pudieran generar alteraciones a la calidad del aire durante la fase operativa del Proyecto son:

- Operación del sistema de generación de energía a carbón (Calderas, turbinas, generadores y quemadores)
- Almacenamiento de carbón
- Operación de estación de almacenamiento y carga de combustible
- Almacenamiento de carbón
- Operación de Escombrera de cenizas volantes y de fondo
- Trituración y pulverización de carbón
- Operación del sistema de fuel oil – diesel

A continuación se describen las medidas a implementar para prevenir, mitigar y controlar las posibles alteraciones de la calidad del aire, por el desarrollo de las actividades de operación del Proyecto.

<b>Tabla 9-6. Medidas para la prevención, mitigación y control de posibles alteraciones de la calidad del aire durante la etapa operativa</b>		
<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Medio de Verificación</b>
3	Control de emisiones de gases de efecto invernadero y eficiencia energética	
<b>3.1</b>	Ver Subprograma de Monitoreo y Seguimiento Ambiental	Ver SMSA
4	Medidas para favorecer la dispersión de los gases contaminantes provenientes de la combustión del carbón	
<b>4.1</b>	La altura de las chimeneas del sistema de generación principal será de al menos 130 m para garantizar buenos niveles de dispersión de contaminantes a nivel del suelo.	Planos
5	Prevención, control y mitigación de emisiones de Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	
<b>5.1</b>	Aplicación de medidas primarias para la reducción de formación de NO <sub>x</sub> . Se utilizarán quemadores de baja producción de NO <sub>x</sub> de última generación e aireación de quemadores.	Especificaciones técnicas de quemadores
<b>5.2</b>	Monitoreo de NO <sub>x</sub> en chimenea de escape de gases del sistema de generación con periodicidad mensual. Ver Subprograma de Monitoreo.	Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
6	Prevención, control y mitigación de emisiones de Dióxidos de Azufre (SO <sub>2</sub> )	
<b>6.1</b>	Se utilizará carbón con contenido de azufre menor o igual a 3 % para minimizar la generación de gases con SO <sub>2</sub> .	Resultados de laboratorio
<b>6.2</b>	Se utilizará un sistema de desulfurización seca el cual consiste en la adición de cal hidratada en el sistema de lecho fluido circulante (CFB-FGD).	Informes de monitoreo interno
<b>6.3</b>	Realizar monitoreo de SO <sub>2</sub> en la chimenea de escape de gases del sistema de generación con periodicidad mensual. Ver Subprograma de Monitoreo.	Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
7	Prevención, control y mitigación de emisiones de material particulado (PM)	
<b>7.1</b>	Se utilizarán sistema de filtros de mangas para interceptar el material particulado proveniente de los gases de combustión, principalmente cenizas volantes, y del proceso de desulfurización de gases.	Planos Inspección in situ
<b>7.2</b>	Monitoreo de PM <sub>TOT</sub> en chimenea de escape de gases del sistema de generación con periodicidad mensual	Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
8	Prevención, control y mitigación de emisiones de Monóxido de Carbono (CO)	
<b>8.1</b>	Monitoreo de CO en chimenea de escape de gases del sistema de generación con periodicidad mensual. Ver Subprograma de Monitoreo.	Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
9	Prevención, control y mitigación de emisiones de metales pesados (Hg, As, Ca, V, Ní, Pb, Zn)	
<b>9.1</b>	Los sistemas de desulfurización y filtros de tela servirán también para la prevención de emisiones de metales pesados.	N/A

<b>Tabla 9-6. Medidas para la prevención, mitigación y control de posibles alteraciones de la calidad del aire durante la etapa operativa</b>		
<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Medio de Verificación</b>
<b>9.2</b>	Monitoreo de metales pesados en chimenea de escape de gases del sistema de generación con periodicidad semestral(Hg, As, Ca, V, Ní, Pb, Zn)	Reportes de laboratorio y registros de monitoreo
10	Prevención, control y mitigación de emisiones de PM generadas por manejo de combustibles solidos y otros materiales pulverizados, incluye transporte de materiales a sitios de botadero	
<b>10.1</b>	El carbón será transportado desde el terminal portuario hasta el edificio de almacenamiento por medio de cintas transportadoras cerradas.	Inspección in situ
<b>10.2</b>	El carbón será almacenado en un edificio cerrado especialmente destinado para este fin y tendrá capacidad para cubrir las necesidades de 30 días de operación a capacidad completa.	Inspección in situ
<b>10.3</b>	El sistema de trituración y pulverización de carbón deberá contar con un sistema de recolección de sólidos en suspensión.	Inspección in situ
<b>10.4</b>	Los desechos del proceso de desulfurización serán enviados a un silo o edificio cerrado para su almacenamiento.	Inspección in situ
<b>10.5</b>	El sistema de manejo de cenizas volatiles recolectará las cenizas volatiles provenientes de las tolvas del economizador, calentadores de aire y filtros de tela y las depositará en un silo para almacenamiento temporal.	Inspección in situ
<b>10.6</b>	El sistema de descarga del silo de cenizas volatiles tendrá un humidificador para minimizar la generación de polvo por cenizas volantes al momento de la descarga desde el mismo hacia los camiones que lo transporten a su sitio de disposición final.	Inspección in situ
<b>10.7</b>	El sistema de manejo de cenizas de fondo será independiente para cada caldero y recolectará las cenizas de fondo para enviarlas a un silo de almacenamiento temporal.	Inspección in situ
<b>10.8</b>	El sistema de descarga del silo de cenizas de fondo tendrá un humidificador para minimizar la generación de polvo por cenizas de fondo al momento de la descarga desde el mismo hacia los camiones que lo transporten a su sitio de disposición final.	Inspección in situ
<b>10.9</b>	Los camiones utilizados para el transporte del material de préstamo, e incluso aquellos utilizados para el transporte de desechos, estarán equipados con coberturas para evitar emisiones de polvo y la caída de materiales durante su transporte.	Inspección in situ. Registro fotográfico
<b>10.10</b>	En vías no pavimentadas se limitará la velocidad de circulación a 35 km/h para los vehículos pesados mediante señales de velocidad máxima permitida.	Inspección in situ

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

### 9.2.5 Medidas de prevención, mitigación y control del incremento de los niveles de ruido y vibraciones

A continuación se establecen las medidas propuestas para prevenir, mitigar o controlar el incremento de los niveles de ruido y vibraciones generados por el Proyecto.

#### 9.2.5.1 Objetivos Específicos

- Las emisiones sonoras no superarán las permitidas por la norma de protección contra ruidos (NA-RU-001-03)
- Las emisiones sonoras no generarán incrementos de ruido en receptores sensibles por encima de los establecidos por la norma de protección contra ruidos (NA-RU-001-03).

#### 9.2.5.2 Fase de Construcción

Las actividades que pudieran generar incremento en los niveles de ruido durante la fase constructiva del Proyecto son:

- Operación de generadores de energía emergente,
- Operación de maquinaria de construcción
- Operación de planta de hormigonado
- Actividades constructivas del terminal portuario en tierra

A continuación se describen las actividades a desarrollar para prevenir, mitigar y controlar la posible alteración de la calidad del aire ambiental por el incremento de los niveles de ruido y vibraciones.

<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Indicador</b>	<b>Medio de Verificación</b>
11	Medidas para la mitigación de emisiones sonoras y vibraciones		
11.1	Las actividades constructivas se realizarán regularmente en doble turno. En caso de recibir quejas de ruido molestos se hará un replanteamiento de las actividades a realizar durante la tanda nocturna.	Número de quejas por ruidos molestos por mes.	Registros de quejas por ruidos molestos
11.2	La Compañía establecerá un número telefónico de contacto para recibir quejas del público por niveles de ruido molestos. En caso que no se disponga de personal para receptar las llamadas las 24 hs, se establecerá un servicio de contestador automático que permita marcar la fecha y hora de la comunicación. Se dispondrán carteles visibles para los pasantes con el número telefónico de contacto durante la construcción y por al menos un año luego de la finalización de la etapa constructiva.	Número de quejas por ruidos molestos por mes.	Registros de quejas por ruidos molestos

**Tabla 9-7. Medidas para la prevención, mitigación y control del incremento de los niveles de ruido y durante la etapa constructiva**

ID	MEDIDAS	Indicador	Medio de Verificación
11.3	Los niveles de ruido en las áreas constructivas no podrán sobrepasar el límite establecido en la tabla 4.3 de la norma NA-RU-001-03. Ver SMSA	Nº de Excedencias	Resultados de monitoreo de ruidos
11.4	Se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo para garantizar las buenas condiciones operativas del equipo y maquinaria que se utilizará para el proyecto y el cumplimiento de los límites establecidos, referente a niveles de ruido.	% de equipos y maquinaria con mantenimiento preventivo y correctivo	Reportes de mantenimiento
11.5	Se realizará el monitoreo mensual de los niveles de ruido en los linderos del proyecto y en sitios de receptores sensibles durante la etapa constructiva de acuerdo a la metodología establecida en la norma NA-RU-001-03. Las mediciones deberán cumplir con los límites determinados por la norma para áreas industriales. Ver ubicación de sitios de monitoreo en Figura 9-6 y Figura 9-7.	Nº de excedencias anuales por sitio de monitoreo	Reportes de mediciones de ruido

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

### 9.2.5.3 Fase de Operación

Las actividades que podrían incrementar los niveles de ruido durante la fase operativa del Proyecto serán:

- Operación de generadores de energía emergente,
- Operación del sistema de generación de energía a carbón (Calderas, turbinas, generadores y quemadores)
- Almacenamiento de carbón
- Trituración y pulverización de carbón
- Operación del sistema de fuel oil – diesel
- Operación del terminal marino

Debido a que la planta operará para generación de base, se espera que funcione continuamente las 24 hs del día, los 365 días del año. A continuación se describen las actividades para prevenir, mitigar y controlar los impactos sobre la calidad del aire.

**Tabla 9-8. Medidas para la prevención, mitigación y control del incremento de los niveles de ruido durante la etapa operativa**

ID	MEDIDAS	Indicador	Medio de Verificación
12	Medidas para la mitigación de emisiones sonoras y vibraciones		
12.1	La CDEEE investigará, evaluará y resolverá todas las quejas legítimas respecto de ruidos molestos generados por las actividades operativas del Proyecto. Para ello se deberá contactar a la persona que ha realizado la queja dentro de un plazo de 48 h, conducir una investigación y en caso que la queja sea legítima, tomar todas las medidas económicamente viables para reducir la emisión sonora en su origen.	Número de quejas por ruidos molestos por mes resueltas.	Registros de quejas por ruidos molestos
12.2	Se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo para garantizar las buenas condiciones operativas del equipo y maquinaria que se utilizará para el proyecto y el cumplimiento de los límites establecidos, referente a niveles de ruido.	% de equipos y maquinaria con mantenimiento preventivo y correctivo	Reportes de mantenimiento
12.3	Se realizará el monitoreo de los niveles de ruido en los linderos del proyecto y en sitios de receptores sensibles durante la etapa operativa de acuerdo a la metodología establecida en la norma NA-RU-001-03. Ver SMSA. Ver Figura 9-6 y Figura 9-7	Nº de excedencias anuales por sitio de monitoreo	Reportes de mediciones de ruido
12.4	Se realizará el monitoreo de ruido con un equipo que permita la discriminación de bandas de octava para analizar si existen tonos que particularmente puedan afectar a los receptores más cercanos. El equipo deberá poseer su certificado de calibración al día.	Especificación técnica del sonómetro	Certificado de Calibración de sonómetro
12.5	Todos los equipos que generen vibraciones de manera permanente poseerán sistemas anti vibración como bases aislantes o sistemas de amortiguación de vibraciones más sofisticados.	% de equipos con bases antivibratorias	Inspección visual, planos as built

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

### 9.2.6 Medidas de prevención y mitigación de los posibles efectos sobre los recursos geológico y suelo.

Las actividades contenidas en estas medidas se establecen para la prevención y mitigación de posibles efectos al recurso suelo. Los efectos más significativos que se han establecido sobre los suelos consisten en cambios físicos, afectaciones por movimiento de suelo, los cuales implican potencial aceleramiento de procesos erosivos, sedimentación y compactación, y cambios químicos por pérdida de capa de suelo orgánico o derrames/goteos de productos químicos peligrosos o sustancias contaminantes.

Las actividades para la prevención de posibles afectaciones a los suelos por el manejo inadecuado de desechos se tratarán de manera específica en el Subprograma de Gestión de Desechos, más adelante. A continuación se establecen las medidas propuestas para prevenir, mitigar o controlar los impactos sobre los recursos suelo y geológico generados por el Proyecto.

#### 9.2.6.1 Objetivos Específicos

- Prevenir procesos erosivos durante la construcción y operación del proyecto
- Prevenir la alteración de la calidad de los suelos y fondos marinos en las fases de construcción y operación
- Minimizar los cambios sobre el patrón de drenaje superficial del área de implantación del proyecto
- Minimizar los cambios sobre la geomorfología costera

#### 9.2.6.2 Fase de Construcción

Las actividades que que podrían generar efectos sobre los recursos geológico-suelo durante la fase constructiva del Proyecto serán:

- Desbroce de vegetación, movimiento y acarreo de suelos
- Construcción de obras civiles (Vías, Plataformas)
- Dragado de primer establecimiento
- Disposición de material de dragado
- Construcción de rompeolas y/o mamparos.

**Tabla 9-9. Medidas para la prevención, mitigación y control de efectos sobre los recursos geológico y suelo durante la etapa constructiva**

ID	MEDIDAS	Medio de Verificación
13	Medidas para la prevención de posible alteración la calidad físicoquímica de los suelos ocasionados por derrames de hidrocarburos en etapa constructiva	
13.1	Para líquidos, mantener los recipientes, o tanques, herméticamente cerrados, rodeados de un cubeto, técnicamente diseñado para el efecto, con un volumen igual o mayor al 110% de la capacidad del tanque o recipiente mayor dentro del cubeto. Protegerlos de las lluvias mediante cubierta impermeable.	Inspección visual, planos
13.2	El encargado del área de tanques de almacenamiento inspeccionará diariamente el tanque, conexiones y mangueras para verificar que no existan goteos de hidrocarburos.	Registros de inspección

**Tabla 9-9. Medidas para la prevención, mitigación y control de efectos sobre los recursos geológico y suelo durante la etapa constructiva**

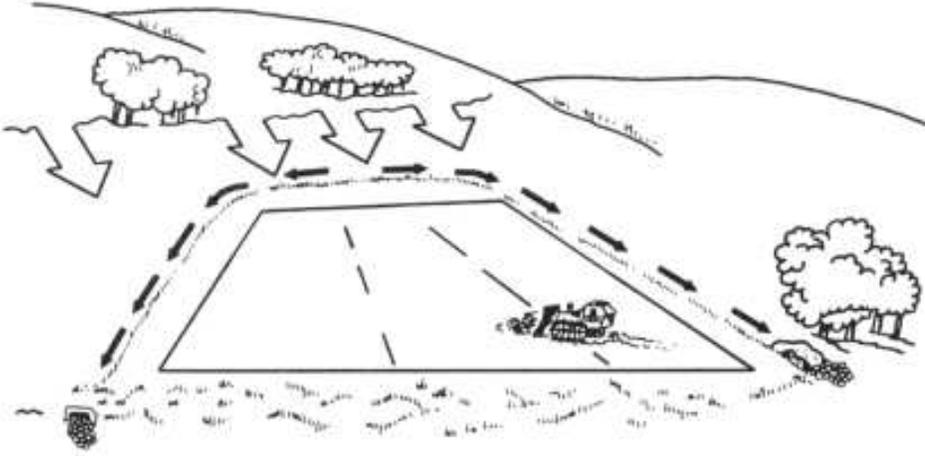
ID	MEDIDAS	Medio de Verificación
<b>13.3</b>	Los tambores deberán ser almacenados en áreas impermeabilizadas, con el tapón hacia arriba para asegurar que el sello no se seque y el agua de lluvia no penetre el sello.	Inspección visual Registro fotográfico del área
<b>13.4</b>	Realizar el abastecimiento de combustible de los vehículos livianos y pesados, junto a sistemas de contención de derrame, únicamente, en los surtidores ubicados en el área de estación de carga de combustible. Solo permitir el reabastecimiento de combustible de vehículos afuera de área especificada mediante recipientes aprobados por el Supervisor de Seguridad Industrial, junto a sistemas de contención de derrame.	Inspección visual
<b>13.5</b>	Toda actividad de mantenimiento de equipos, maquinarias o vehículos deberán efectuarse sobre áreas impermeabilizadas, con diques temporales o permanentes, según sea requerido.	Inspección visual Registro fotográfico del área
14	Acciones de prevención de contaminación de los suelos para actividades de manejo de herbicidas y pesticidas	
<b>14.1</b>	Se prohíbe el uso, transporte y almacenamiento de los siguientes pesticidas: DDT, Aldrin, Clorodecone, Dieldrin y Endrin, o cualquier otra sustancia tóxica prohibida en la República Dominicana.	Inspección visual – Registro Fotográfico
<b>14.2</b>	No realizar la limpieza de equipos utilizados con pesticidas cerca de cualquier fuente de agua	Inspección visual – Registro Fotográfico
15	Medidas de prevención de la pérdida de suelos	
<b>15.1</b>	Preservar parte del material de desbroce cerca de las áreas limpiadas para luego ser usado en las fases de reconformación y restauración de suelos.	Registro fotográfico
<b>15.2</b>	Remover primeramente la capa de suelo orgánico <sup>1</sup> y apilarla, en una altura de entre 1 a 2 m para permitir la correcta aireación, en lugares secos y alejados de cuerpos de agua. En el caso de que esta no vaya a utilizarse inmediatamente cubrir con vegetación producto del desbroce para evitar la erosión por escorrentía.	Inspección visual – Registro Fotográfico
<b>15.3</b>	Minimizar movimientos de suelos en las riberas de los arroyos Catalina y Naranjo para evitar alteraciones sobre la calidad visual del paisaje y aumento en la erosión y sedimentación. Mantener una franja de protección ambiental de al menos 30 m sobre la margen derecha de los arroyos Catalina y Naranjo.	Inspección visual Registro fotográfico
<b>15.4</b>	Disponer el material de corte en sitios predeterminados y validados por el supervisor ambiental. No disponer el material removido en cursos de agua temporales o permanentes	Inspección visual – Registro Fotográfico
16	Medidas para evitar la existencia de procesos erosivo descontrolados durante las actividades constructivas	

<sup>1</sup> Por lo general la capa de suelo orgánico o superficial tiene un espesor de entre 10 a 20 cm

**Tabla 9-9. Medidas para la prevención, mitigación y control de efectos sobre los recursos geológico y suelo durante la etapa constructiva**

ID	MEDIDAS	Medio de Verificación
16.1	Acopiar la capa de suelo orgánico en sitios no inundables, en un lugar que no implique riesgo de sedimentación a cursos de agua cercanos, procesos erosivos o bloqueo de drenajes naturales.	Inspección visual – Registro Fotográfico
16.2	Construir cunetas en las vías existentes y nuevas permanentes.	Inspección visual – Registro Fotográfico
16.3	Construir un canal perimetral al área constructiva, especialmente en sitios de excavaciones, para minimizar el ingreso de agua de escorrentía al área constructiva.	Inspección visual – Registro Fotográfico
17	Medidas para minimizar los efectos sobre los suelos en obras de encauzamiento de arroyo Catalina	
17.1	Remover primeramente la capa de suelo orgánico <sup>2</sup> y apilarla, en una altura de entre 1 a 2 m para permitir la correcta aireación, en lugares secos y alejados de cuerpos de agua. En el caso de que esta no vaya a utilizarse inmediatamente cubrir con vegetación producto del desbroce para evitar la erosión por escorrentía.	Inspección visual – Registro Fotográfico. Inventarios de capa de suelo
17.2	Construir muro de gaviones para contener el relleno en el sitio de construcción de protección de ribera. Adecuar taludes para facilitar las actividades de revegetación.	Inspección visual – Registro Fotográfico
17.3	Los suelos que hayan sido compactados por encima del nivel de compactación natural serán removidos mediante palas, barras largas, o mediante discos de arado hasta que se logre un nivel de compactación que permita el correcto crecimiento de las especies vegetales.	Inspección visual – Registro Fotográfico
17.4	Una vez reconvertidos las áreas constructivas se repondrá la capa de suelo vegetal para promover las actividades de revegetación.	Inspección visual – Registro Fotográfico
17.5	Se colocará una barrera de sedimentación para prevenir el aporte de sedimento por arrastre de agua de lluvia sobre la franja de protección ambiental.	Inspección visual – Registro Fotográfico
17.6	La maquinaria de construcción trabajará desde la margen derecha del arroyo Catalina y no se permitirá el acceso de maquinaria al cauce del río. Las actividades se realizarán desde la orilla y mediante retroexcavadora.	Inspección visual – Registro Fotográfico
17.7	Las actividades de revegetación deberán iniciar de inmediato se hayan finalizado los trabajos de movimiento y reconvertión de la plataforma, se utilizarán especies pioneras herbáceas y nativas para la revegetación inicial y paralelamente en ambas riberas sembrar 2,000 especies de plantas de Ceiba ( <i>Hura Crepitans L</i> ), Cabirma ( <i>Guarea guidonia</i> ), Gina ( <i>Inga fagifolia</i> ), Javilla ( <i>Hura Crepitans</i> ) y Roble ( <i>Catalpa Longissima</i> ) En un marco de plantación de 6mx6m	Inspección visual – Registro Fotográfico, informes de actividades de revegetación
17.8	Las áreas revegetadas serán cercadas para evitar el ingreso de maquinaria y/o personal que pueda afectar el normal crecimiento de las plantas	Inspección visual – Registro Fotográfico

<sup>2</sup> Por lo general la capa de suelo orgánico o superficial tiene un espesor de entre 10 a 20 cm

18	Esquema de obra para el control de la erosión y sedimentación	
	Tipo	Definición
<b>18.1</b>	Canal o dique perimetral al área constructiva	<p data-bbox="492 289 1432 352">El canal o dique perimetral tiene la finalidad de no permitir el ingreso de agua de escorrentía al sitio constructivo</p>  <p data-bbox="500 373 1425 829">El diagrama muestra un área rectangular de construcción rodeada por un canal o dique perimetral. Flechas indican la dirección de la escorrentía que es desviada por el canal hacia un punto de salida en la parte inferior izquierda. El interior del área de construcción contiene un tractor y una camioneta. Hay árboles y una loma en el fondo.</p>

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

### 9.2.6.3 Fase de Operación

Durante la fase de operación se generarán desechos que pueden afectar la calidad de los suelos al momento de su disposición final. La manera en la que se deben gestionar los mismos se establecen en el Subprograma de Manejo de Desechos más adelante. En esta sección se describen las actividades y medidas a realizarse para la mitigación de impactos generados por las actividades del proyecto sobre el ambiente de manera directa.

Las actividades que pudieran generar contaminación sobre los suelos durante la fase operativa del Proyecto serán:

- Almacenamiento de carbón
- Operación de almacenamiento y carga de combustible
- Almacenamiento de sustancias químicas
- Operación del sistema Fuel Oil

**Tabla 9-10. Medidas para la prevención, mitigación y control de efectos sobre los recursos geológico y suelo durante la etapa operativa**

ID	MEDIDAS	Medio de Verificación
19	Acciones para la prevención de alteración de la calidad de los suelos por actividades de almacenamiento de carbón	
19.1	El área de almacenamiento de carbón poseerá un recubrimiento impermeable que minimice las posibilidades de infiltración de aguas provenientes de la pila de almacenamiento de carbón.	Inspección visual – Registro Fotográfico
20	Medidas para la prevención de alteración de la calidad de los suelos por actividades de almacenamiento de combustibles y sustancias químicas	
20.1	Estandarizar en la construcción, e implantación de tanques, grupos de tanques o recipientes para almacenamiento de combustibles, en cumplimiento con la norma del Instituto Americano del Petróleo (American Petroleum Institute, API 650).	Memorias de diseño de tanques, Certificaciones de empresas auditoras
20.2	Las áreas de almacenamiento de combustibles deberán estar impermeabilizadas y tener muros de contención para contener posibles derrames que pueda afectar al suelo. El cubeto de contención tendrá un volumen de al menos 110% del volumen del tanque o recipiente mayor a mantenerse dentro del cubeto.	Inspección visual – Registro Fotográfico
20.3	Los cubetos de tanques de almacenamiento combustibles, aceites y químicos contarán con trampa de aceite provistos de válvulas o llaves en posición normalmente cerradas. Los tanques cumplirán con lo establecido en la norma de la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (National Fire Protection Association, NFPA-30)	Inspección visual – Registro Fotográfico
20.4	Señalizar las áreas destinadas para el almacenamiento de líquidos inflamables y sustancias químicas peligrosas y los recipientes deberán contar con la señalización de riesgos, contenido y capacidad y con las MSDS de cada producto en idioma español.	Inspección visual – Registro Fotográfico

**Tabla 9-10. Medidas para la prevención, mitigación y control de efectos sobre los recursos geológico y suelo durante la etapa operativa**

ID	MEDIDAS	Medio de Verificación
20.5	Las áreas donde se ubican los depósitos de combustibles tendrán superficie impermeabilizada y cuneta perimetral para la colección de aguas oleosas y minimización de infiltración en los suelos. La cuneta perimetral llevará las aguas oleosas a una trampa de grasas.	Inspección visual – Registro Fotográfico.
21	Acciones para la prevención de procesos erosivos en el frente costero	
21.1	Se realizará el monitoreo periódico de las playas aledañas al Proyecto, especialmente las ubicadas al Oeste de los espigones para el sistema de captación de agua, evaluando los procesos de erosión y cambio geomorfológicos.	Registros de monitoreo de procesos erosivos en playa.
21.2	Preservar la vegetación costera en las áreas no sujetas a intervención para evitar erosión de la playa	Inspección visual – Registro Fotográfico

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

### 9.2.7 Medidas de prevención y mitigación y control de posibles efectos sobre el recurso hídrico.

A continuación, se detallan las actividades a realizar para prevenir o mitigar y controlar los posibles efectos sobre la calidad del recurso hídrico. Adicionalmente existen efectos sobre la cantidad del agua, generados por el consumo de agua en actividades de construcción y operación y la modificación de los drenajes naturales por movimiento de suelo.

#### 9.2.7.1 Objetivos específicos

- Prevenir, mitigar y controlar la alteración de la calidad del agua superficial
- Prevenir, mitigar y controlar la alteración de la calidad del agua subterránea
- Asegurar que todas las descargas de aguas residuales del Proyecto cumplan con los límites máximos permisibles establecidos en la legislación dominicana y guías internacionales.
- Minimizar el consumo de agua durante la construcción y operación del proyecto
- Implementar actividades de investigación y monitoreo para modelar los cambios en la línea de costa
- Minimizar el efecto de la intervención en la costa sobre la componente geomorfológica, paisajística y del ecosistema de playa para mantener las mejores condiciones posibles en cuanto a su papel como ecosistema y protección de la costa
- Implementar medidas que permitan preservar el carácter natural de las playas, asegurar la normalización de la deriva natural y evitar la erosión de la costa.
- Implementar acciones de selección, operación y mantenimiento del sistema de enfriamiento

### 9.2.7.2 Fase de Construcción

Las actividades que podrían generar alteración sobre el recurso hídrico durante la fase constructiva del Proyecto serán:

- Operación de campamento constructivo
- Operación de maquinaria de construcción
- Operación de planta de hormigonado
- Dragado de primer establecimiento
- Excavación o voladura para instalación de pilotes

**Tabla 9-11. Medidas para la prevención, mitigación y control de alteración sobre el recurso hídrico durante la etapa constructiva**

ID	MEDIDAS	Medio de Verificación
22	Acciones para la minimizar el consumo de agua	
22.1	En las actividades de compactación se utilizará la cantidad de agua que sea requerida para lograr el mayor coeficiente de compactación	Registros diarios de construcción
22.2	Se fomentará el uso prudente del agua en todas las actividades de la empresa mediante capacitaciones de concientización.	Registro de capacitaciones
22.3	Para minimizar el volumen de agua extraída para realizar las pruebas hidrostáticas de los tanques y tuberías internas, se reutilizará, en la medida de lo posible, el agua de la captación. Para ello, finalizada la prueba de un tanque o una sección, el agua será bombeada hacia otra sección de tubería hasta que se determine que el fluido no puede ser reutilizado.	Registros de consumo de agua para pruebas hidrostáticas
22.4	El agua recuperada del sistema de sedimentación de agua de escorrentía de la planta de hormigonado será reutilizada, en lo técnicamente posible, para la fabricación del mortero de cemento	Registros de consumo de agua para planta de hormigonado
22.5	Se deberá llevar registro de la cantidad de agua consumida durante la etapa constructiva.	Registros de consumo de agua
23	Medidas para la prevención de impactos por aguas de escorrentía superficial sobre cursos de agua superficiales	
23.1	La planta de hormigonado dispondrá de un sistema de captación de agua de escorrentía superficial perimetral que guiará el agua con alto contenido de sólidos hacia un sistema de sedimentación previo a su descarga al medio ambiente.	Diseños Constructivos
23.2	Durante la etapa constructiva se construirán drenajes superficiales que encauzarán el agua lluvia para evitar que ingresen a áreas constructivas.	Inspección visual – Registro Fotográfico
24	Medidas para la prevención de impactos por descargas de aguas negras, grises y de pruebas hidrostáticas sobre aguas superficiales y subterráneas	
24.1	Durante la etapa constructiva se utilizarán baños químicos y fijos para los trabajadores.	Contrato de Servicios

**Tabla 9-11. Medidas para la prevención, mitigación y control de alteración sobre el recurso hídrico durante la etapa constructiva**

ID	MEDIDAS	Medio de Verificación
24.2	Realizar tratamiento de todas las descargas de aguas previo a su vertido en cursos de agua superficiales. En caso de que las descargas no sean enviadas a curso de agua, que sean manejadas por gestor autorizado. Los tratamientos se especificarán con mayor detalle en el programa de manejo de desechos.	Registros diarios de efluentes. Reportes de Monitoreo mensuales
24.3	Realizar monitoreo de todos los sitios de descarga a cuerpos de agua superficiales de acuerdo a lo establecido en el subprograma de monitoreo y seguimiento.	Informes de monitoreo
24.4	El efluente generado en las pruebas hidrostáticas será descargado al ambiente una vez que se compruebe mediante análisis de laboratorio que cumpla con los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Ambiental sobre Calidad del Agua y Control de Descargas NA-AG-001-03.	Informes de laboratorio
24.5	Las aguas residuales del campamento constructivo (oficinas, talleres y comedor) serán enviadas a un sistema de tratamiento.	Diseños Constructivos
25	Medidas para la prevención de contaminación por descargas accidentales o eventuales de aguas oleosas o productos químicos	
25.1	El área de mantenimiento para maquinarias, equipos y vehículos contará con un sistema diseñado según normas API para la separación por gravedad de aceites. Se deberá realizar el monitoreo periódico de las descargas de acuerdo lo establezca el subprograma de Monitoreo y Seguimiento	Diseños Constructivos
25.2	Las áreas para almacenamiento de combustibles deberán contar con muros de contención y revestimiento impermeable para contener posibles derrames que pueda afectar al agua superficial y/o subterránea. El cubeto de contención tendrá un volumen de al menos 110% del volumen del tanque o recipiente mayor a mantenerse dentro del cubeto. La descarga de agua de escorrentía de los cubetos de contención estará conectada a un sistema de interceptación de aceites de acuerdo a los diseños establecidos.	Diseños Constructivos
25.3	Se establecerán áreas específicas para almacenamiento de productos químicos, éstos no deberán ser colocados directamente sobre el suelo sino sobre paletas en un piso impermeabilizado y con cobertura plástica para evitar la humedad. No se almacenarán químicos fuera del área destinada sin las precauciones requeridas. Ya que se podría existir filtración hacia la capa freática.	Diseños Constructivos
26	Medidas para minimizar efectos sobre el recurso hídrico superficial por obras de encauzamiento de arroyo Catalina	
26.1	Aguas abajo de las áreas de limpieza de canal del arroyo Catalina se instalarán barreras de piedra para contención de sedimentos de acuerdo a las especificaciones del ID Número 29.2	Inspección visual – Registro Fotográfico
26.2	Se minimizará el ingreso de maquinaria de construcción al lecho del arroyo Catalina. Se procurará que las actividades constructivas se realicen desde la margen derecha mediante retroexcavadora.	Inspección visual – Registro Fotográfico

**Tabla 9-11. Medidas para la prevención, mitigación y control de alteración sobre el recurso hídrico durante la etapa constructiva**

ID	MEDIDAS	Medio de Verificación
26.3	Realizar el monitoreo de la calidad del agua mensualmente en los siguientes puntos en el arroyo Naranjo a 100m antes de la confluencia con el arroyo Catalina y tres en el Arroyo Catalina, uno ubicado después del puente, a 500m de la desembocadura y en la desembocadura	Resultados de laboratorio
27 Medidas para minimizar efectos sobre el recurso hídrico marítimo por la construcción de las obras costeras		
27.1	Delimitar mediante georreferenciación el espacio de la playa que será objeto de intervención, definiendo sus coordenadas geográficas y los espacios de protección, y realizar el marcaje físico del espacio de manera que quede adecuadamente limitado el polígono de protección y las direcciones en las cuales el ecosistema va a ser protegido	Áreas de intervención delimitadas Registro fotografico
27.2	Definir los pasos necesarios para efectuar las acciones de acondicionamiento de la zona costera buscando maquinarias, mecanismos y métodos de construcción que garanticen el mínimo impacto a través de su eficiencia, que reduzca el tiempo de trabajo y garantice la intervención precisa en los sitios seleccionados	Plan de dragado
27.3	La maquinaria y el equipo mecanizado que se emplearán deberán ser operados únicamente por el personal calificado designado, debidamente entrenado para tal fin y además, deberá conocer los protocolos ambientales establecidos para las actividades que van a desempeñar	Protocolo establecido Maquinaria y equipos en condiciones adecuadas
27.4	Para facilitar el trabajo en la costa y minimizar los impactos a la calidad del agua por dispersión de partículas y por resuspensión y traslado de sedimentos, las obras deben ser organizadas durante las horas tempranas de la mañana en condiciones del menor viento y oleaje posible. Todas las construcciones costeras deben ser suspendidas en condiciones extremas de viento y oleaje.	Registro Fotografico
27.5	Evitar que ocurran acumulaciones de materiales de construcción o escombros en la playa para evitar acumulaciones que puedan dañar el resto del ecosistema, entorpecer la circulación del agua o crear impactos negativos adicionales a este ambiente. Reutilizar la mayor cantidad de materiales resultantes del proceso de limpieza, decapote y excavación como relleno en otras obras del proyecto	Sector de intervención debidamente delimitado. Aprovechamiento de materiales
27.6	Todas las acciones de mantenimiento, abastecimiento de combustible de la maquinaria y equipos pesados de uso en la playa, recambios de aceites y lubricantes se realizarán en sitios seguros y habilitados para esta actividad lejos de la zona costera del proyecto,	Registro de mantenimiento en talleres
27.7	Una vez finalizadas las obras se debe realizar una campaña de limpieza en toda el área costera colindante de manera que puedan revertirse las condiciones del paisaje. Esta restauración deben incluir la reforestación con especies típicas de la zona costera del proyecto descritas en el apartado de la flora terrestre, como por ejemplo la uva de playa <i>Coccoloba uvifera</i> o la palma cana <i>Sabal domingensis</i>	Borde costero despejado de escombros y restaurado.

**Tabla 9-11. Medidas para la prevención, mitigación y control de alteración sobre el recurso hídrico durante la etapa constructiva**

ID	MEDIDAS	Medio de Verificación
28	Medidas para minimizar efectos sobre el recurso hídrico marítimo por la construcción de las obras marinas	
28.1	Para las acciones de dragado se contratarán empresas y equipos certificados y con probada experiencia en la actividad que garanticen una elevada eficiencia en el menor tiempo de trabajo y al mínimo costo ambiental. Se emplearán los mejores equipos, por ejemplo, una draga hidráulica de corte y succión que garantice la eficiente extracción del sedimento con un mínimo de dispersión de partículas	Área de dragado señalado Recomendaciones de los estudios aplicadas
28.2	La draga debe cumplir con las inspecciones al inicio del dragado para verificar que todos los equipos están en perfecto estado y cuenta con un Plan de Contingencia de control de derrame de combustible, y equipos para control y recolección de aceites o combustibles en caso de emergencia. El personal que se encuentre trabajando en la draga debe estar capacitado en el cumplimiento de las medidas ambientales y de manejo de contingencias. Semanalmente, la draga debe ser inspeccionada para realizar el control de potenciales fugas y garantizar la seguridad durante el bombeo y la descarga	Registro de mantenimiento Plan de Contingencia
28.3	Durante el traslado de la arena dragada mediante bombeo al sitio de disposición final, se velará por un adecuado ajuste de las juntas entre mangueras, así como la integridad de las mismas para evitar dispersión de sedimentos en la columna de agua. Antes de comenzar las operaciones permanentes de dragado se harán pruebas que garanticen el adecuado ajuste de las mangueras.	Equipos en óptimas condiciones con resuspensión mínima de sedimentos Área de dragado señalado Recomendaciones de los estudios aplicadas
28.4	Ante la eventualidad de una fuga incontrolada del material dragado se debe identificar la causa y el sitio del vertimiento no controlado y paralizar las obras, permitir la dispersión y/o sedimentación del material en el área en que se produjo el vertido antes de continuar la actividad y reparar la unidad inmediatamente.	Equipos en óptimas condiciones con resuspensión mínima de sedimentos
28.5	La draga debe operar exclusivamente con buenas condiciones de mar para disminuir la probabilidad de accidentes, especialmente de ruptura de las mangueras por movimientos bruscos de la nave que puedan aumentar el sedimento que se resuspende y sedimenta.	Equipos en óptimas condiciones con resuspensión mínima de sedimentos
28.6	En caso de un derrame de hidrocarburos al mar se debe notificar inmediatamente al Promotor y las Autoridades Ambientales. Los involucrados analizarán la situación teniendo en cuenta tipo de sustancia, condiciones de tiempo (vientos, corrientes y mareas), lugar de vertimiento, cantidad involucrada y causa del incidente, harán una estimación del riesgo y canalizarán acciones para eliminar y/o minimizar el efecto del derrame.	Área de dragado señalado Recomendaciones de los estudios aplicadas

**Tabla 9-11. Medidas para la prevención, mitigación y control de alteración sobre el recurso hídrico durante la etapa constructiva**

ID	MEDIDAS	Medio de Verificación
28.7	Realizar el monitoreo de la calidad del agua mensualmente en los puntos establecido en el Subprograma de monitoreo	Registros fotográfico Resultado de laboratorio del monitoreo de la calidad del agua
28.8	Se realizará durante la etapa constructiva el monitoreo de variación de temperatura vertical por el lapso de dos años consecutivos para establecer una línea base para cada mes del año que permita realizar un modelo de gradiente térmico una vez iniciada la operación del Proyecto.	Registros de monitoreo de temperatura del agua de mar

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

29	Esquemas de obras para el control de la erosión y sedimentación	
29.1	Sedimentador	Estas estructuras se utilizan para interceptar la escorrentía cargada de sedimento que proviene del área nivelada para ser cambiada a un área de eliminación más segura. El sistema a ser utilizado como sedimentador deberá ser basado en las buenas practicas de ingeniería.
29.2	Barrera Sedimentadora de Rocas	<p>Terraplén de piedras construido sobre drenajes naturales utilizado para capturar sedimentos de áreas perturbadas.</p> <p>6 pies (min.)</p> <p>Capa de Gravilla Min. 1 Ft.</p> <p>Escollera</p> <p>3:1 o menor</p> <p>2.5:1 o menor</p> <p>8 pies (max.) al Centro</p> <p>Tela Geotextil</p> <p>Flujo</p>

Fuente: (Smolen, Miller, Wyatt, Lichdhart, & Lanier, 2006).

### 9.2.7.3 Fase de Operación

Las actividades que podrían generar efectos sobre el recurso hídrico durante la fase operativa del Proyecto serán:

- Operación del sistema de generación de energía (Calderas, turbinas, quemadores, generadores)
- Almacenamiento de carbón
- Operación de estación de almacenamiento y carga de combustible
- Operación de Escombrera de cenizas volantes y de fondo
- Mantenimiento de sistema contra incendios
- Operación de planta potabilizadora de agua
- Operación del sistema de enfriamiento
- Operación de campamento de etapa operativa (Comedor, Dormitorios, Baños, Administración)
- Operación de sistema de Fuel Oil-Diesel
- Dragado de mantenimiento
- Atraque de Buques
- Gestión de aguas residuales y desechos sólidos de buques
- Reparación y mantenimiento de embarcaciones
- Captación y salida de agua de mar para sistema de enfriamiento

<b>Tabla 9-12. Medidas para la prevención y mitigación de impactos del Proyecto sobre el recurso hídrico en etapa operativa</b>		
<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Medio de Verificación</b>
30	Acciones para la minimización de consumo de agua	
<b>30.1</b>	Se utilizará agua de mar para el sistema de enfriamiento del sistema de generación eléctrico.	Registro de consumo de agua diario
<b>30.2</b>	Se deberá llevar registro de los consumos de agua potable y de operación de manera diaria. Este particular se detalla en el subprograma de monitoreo.	
31	Medidas para la prevención de impactos por aguas de escorrentía superficial sobre cursos de agua superficiales	
<b>31.1</b>	El área de almacenamiento de carbón será techado para minimizar la posibilidad de generación de aguas de escorrentía de la pila de carbón.	Diseños Constructivos
<b>31.2</b>	Los sitios de descarga de las aguas lluvia y de escorrentía estarán provistos de sistemas rompe-velocidades y dirigidos hacia áreas estables y con cobertura vegetal y donde no se tengan indicios de erosión previa o potencial.	Inspección visual – Registro Fotográfico
<b>31.3</b>	Se realizará un mantenimiento periódico del sistema de drenaje. El mantenimiento garantizará la operatividad e integridad de la infraestructura, manteniendo la libre circulación de aguas lluvia y de escorrentía y evitando el anegamiento y la acumulación de cualquier material que pueda obstaculizar el flujo normal del agua.	Inspección visual – Registro Fotográfico, Registros de mantenimiento
32	Medidas para la prevención de impactos por descargas de aguas negras, grises sobre aguas superficiales y subterráneas	

<b>Tabla 9-12. Medidas para la prevención y mitigación de impactos del Proyecto sobre el recurso hídrico en etapa operativa</b>		
<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Medio de Verificación</b>
<b>32.1</b>	Las aguas residuales del campamento y oficinas administrativas en fase operativa serán enviadas a un sistema de tratamiento.	Monitoreo de agua calidad del agua a la entreda y salidad del sistema
<b>32.2</b>	Los efluentes serán descargados según La la Norma Ambiental sobre Calidad del Agua y Control de Descargas NA-AG-001-03	Monitoreo de agua calidad del agua a la entreda y salidad del sistema
<b>33</b>	Medidas para la prevención por descargas accidentales o eventuales de aguas oleosas o productos químicos	
<b>33.1</b>	Las áreas para almacenamiento de combustibles deberán contar con muros de contención y revestimiento impermeable para contener posibles derrames que pueda afectar al agua superficial y/o subterránea. El cubeto de contención tendrá un volumen de al menos 110% del volumen del tanque o recipiente mayor a mantenerse dentro del cubeto. La descarga de agua de escorrentía de los cubetos de contención estará conectada a un sistema de trampa de grasas.	Registro fotográfico
<b>33.2</b>	El área de mantenimiento para vehículos automotores contará con un sistema diseñado según normas API para la separación por gravedad de aceites. Se deberá realizar el monitoreo periódico de las descargas de acuerdo lo establezca el Plan de Monitoreo y Seguimiento.	Diseños Constructivos
<b>33.3</b>	Los contaminantes, como productos químicos, combustibles, lubricantes, aguas servidas, pinturas, sedimentos y otros desechos nocivos, no serán descargados a cauces naturales o artificiales que desemboquen en ellos sino que se gestionarán de acuerdo al Plan de Manejo de Desechos.	Registros de control de desechos
<b>33.4</b>	Los equipos eléctricos se ubicarán en un área provista de cubierta sobre superficies impermeables.	Diseños Constructivos
<b>33.5</b>	En caso de existir un derrame (combustibles, aceites y químico) se pondrá en marcha el Plan de Contingencias. Adicionalmente, el desfogue de aguas lluvia y de escorrentía provenientes de los sistemas de contención de agua se realizará solamente cuando se haya verificado que los mismos no contienen contaminantes que excedan los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Ambiental sobre Calidad del Agua y Control de Descargas NA-AG-001-03. En caso de verificarse contaminación, el efluente será recogido y transportado para proceder a la disposición adecuada siguiendo lo establecido en el Plan de Contingencia y Plan de Manejo de Desechos. Se prohíbe la descarga no controlada de efluentes industriales.	Registros de derrames
<b>34</b>	Medidas para la prevención de impactos por descargas de aguas del sistema de enfriamiento	

<b>Tabla 9-12. Medidas para la prevención y mitigación de impactos del Proyecto sobre el recurso hídrico en etapa operativa</b>		
<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Medio de Verificación</b>
<b>34.1</b>	<p>Seleccionar la mejor alternativa tecnológica dentro de las posibilidades económicas disponibles para garantizar el máximo de enfriamiento del agua de descarga. Al presente el sistema de descarga será a través de un canal abierto, con varios sistemas de vertedero escalonados, para enfriamiento progresivo del agua, lo cual garantiza que la diferencia de temperatura a 100 m del punto de descarga no sea mayor de +/- 3 °C, como determina la Normas Ambientales sobre la calidad del agua y control de descargas (SEMARENA, 2001; 2003).</p>	<p>Eficiencia del sistema de enfriamiento                      Temperatura de la descarga controlada                      Normas ambientales cumplidas</p>
<b>34.2</b>	<p>Se prestará especial atención a los cuatro principales problemas de los sistemas de agua de enfriamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La corrosión pues el agua tiende a convertir los metales a su estado oxidado.</li> <li>• Las incrustaciones pues las impurezas del agua, tales como dureza de calcio y magnesio pueden precipitar y depositarse, dependiendo de sus concentraciones y de la temperatura del agua, pH, alcalinidad y otras características, a lo que se suma la de los organismos marinos incrustantes que encuentran en el sistema de enfriamiento un sustrato de colonización.</li> <li>• La contaminación microbiológica ya que los sistemas de agua de enfriamiento ofrecen un ambiente favorable para el crecimiento de microorganismos.</li> <li>• La concentración de partículas ya que los sólidos suspendidos, tanto de las fuentes externas como internas, pueden causar depósitos.</li> </ul>	<p>Registro de resultados de laboratorio</p>
<b>34.3</b>	<p>Como parte de sus actividades de mantenimiento la industria establecerá un plan de control del sistema y las propiedades del agua de enfriamiento para controles diarios a través de pruebas simples, tales como: conductividad, pH, alcalinidad, dureza, cloro y niveles de tratamiento químico. Las pruebas de control deben ser llevadas a cabo consistentemente y se debe tomar la acción correctiva si se encuentran parámetros fuera de rango. Los controles diarios son el fundamento de un programa de tratamiento exitoso. Algunas sugerencias de sistemas de control incluyen: a) sistema automático de control de pH, b) cupones de corrosión, c) medición electrónica de la corrosión y la tendencia a picaduras en el sistema de enfriamiento (ejemplo CORRATER), c) bastidor de pruebas de corrosión, d) monitor de corrosión y e) análisis microbiológico.</p>	<p>Registro de resultados de laboratorio</p>

<b>Tabla 9-12. Medidas para la prevención y mitigación de impactos del Proyecto sobre el recurso hídrico en etapa operativa</b>		
<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Medio de Verificación</b>
<b>34.4</b>	Mensualmente se llevará a cabo un estudio completo de la temperatura del agua en un ciclo anual considerando su distribución espacial y vertical con el empleo de un CTD que ofrecerá la línea base para la modelación de la dispersión térmica, la evaluación del impacto del incremento de la temperatura, su monitoreo y la incorporación de criterios de cambio climático en el proceso de seguimiento y evaluación de la temperatura del agua.	Estudio del ciclo anual de temperatura concluido Monitoreo de la descarga de aguas calientes realizados Modelo de dispersión de aguas calientes elaborado
<b>34.5</b>	Se realizará una capacitación técnica en materia de cambio climático a todo el personal del Proyecto, especialmente aquellos involucrados en la operación y mantenimiento del sistema de enfriamiento y la descarga, a fin de que conozcan la importancia del control de la temperatura del agua de descarga y el cumplimiento de las normas ambientales en el contexto del calentamiento global que está incrementando la temperatura en las aguas del Mar Caribe.	Registro de capacitación
<b>35</b>	<b>Medidas para prevenir los efectos por el uso de biocidas</b>	
	Para el controlar de los problemas típicos del sistema de enfriamiento (corrosión, incrustaciones, ensuciamiento y contaminación microbiológica) se emplearan materiales y sustancias aplicados a dos niveles. El primero es el recubrimiento de estructuras expuestas a la circulación del agua como son los casos se pinturas anticorrosivas o anti-incrustantes donde se busca que el sustrato no sea adecuado para el asentamiento de sales o que resulte tóxico a los organismos marinos. Evitar dentro de lo posible la introducción al sistema de sustancias tóxicas a la fauna y flora incrustante previniendo así que estos colonicen las estructuras industriales.	Sustancias y procesos seleccionados por su bajo impacto Concentraciones de cloruros determinadas Normas ambientales establecidas
	Aplicar clorinación a bajo nivel, sistema comúnmente utilizado para la desinfección de efluentes y control de incrustaciones en sistemas de agua de enfriamiento, para evitar la tóxicas al fitoplancton, peces e invertebrados	Sustancias y procesos seleccionados por su bajo impacto Concentraciones de cloruros determinadas Normas ambientales establecidas

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

### 9.2.8 Medidas de prevención y mitigación de efectos sobre el componente Biótico

Este acápite describe las actividades para la prevención y mitigación de las afectaciones que se generen por las operaciones de la Central sobre el componente biótico (plantas y animales).

#### 9.2.8.1 Objetivos específicos

- Minimizar la incidencia de efectos sobre el medio biótico (Flora y Fauna) del área de influencia del Proyecto.
- Evitar la introducción de especies de flora y fauna hacia la zona de implantación del Proyecto.

#### 9.2.8.2 Fase de Construcción

La actividad que generará los efectos más significativos a la flora en el área de estudio, será la remoción de la cobertura vegetal para implantación de las facilidades de superficie del proyecto propuesto y las actividades de dragado de establecimiento

A continuación, se detallan las actividades destinadas a prevenir, minimizar, mitigar o compensar estos efectos sobre la flora del sector, especialmente, sobre las especies que puedan encontrarse dentro de alguna categoría de riesgo, especies endémicas, sensibles, o que posean algún tipo de uso económico o espiritual, por parte de los pobladores del sector.

Los efectos sobre el componente Fauna están íntimamente relacionados con los efectos sobre la Flora, pero adicionalmente hay que considerar la presión sobre los animales por ruidos y vibraciones durante la etapa constructiva. Se evitará cualquier afectación en zonas de reproducción de especies que estén en alguna categoría de amenaza (según la UICN, CITES o listas rojas del Ecuador).

**Tabla 9-13. Medidas para la prevención y mitigación de efectos del Proyecto sobre el Recurso Biótico en etapa constructiva**

ID	MEDIDAS	Medio de Verificación
36	Actividades para prevenir efectos negativos sobre el recurso Flora	
36.1	No alterar las áreas adyacentes a las riberas de arroyos y quebradas, a excepción de áreas de cruce de ríos o áreas de campamento, en las cuales la alteración será minimizada. Serán aceptadas las alteraciones que están descritas en el EsIA de este proyecto, necesarias para el desarrollo de los trabajos.	Inspección visual – Registro Fotográfico
36.2	Mantener el área de amortiguamiento sobre la margen derecha del arroyo Catalina. La misma tendrá un ancho mínimo de 30 m.	Inspección visual
36.3	En las áreas establecidas como sensibles respecto del componente biótico (Bosque de Transición Costero, Humedal Costero, Bosque Húmedo Ribereño y Riberas del Arroyo Catalina) se limitarán las actividades constructivas estrictamente a las necesarias para la construcción de las infraestructuras. No se permitirán desbroces adicionales para almacenamiento de material de construcción o para sitio de preparación de materiales.	Inspección visual

**Tabla 9-13. Medidas para la prevención y mitigación de efectos del Proyecto sobre el Recurso Biótico en etapa constructiva**

ID	MEDIDAS	Medio de Verificación
36.4	Se preservarán los especímenes de Palma Cana en áreas constructivas. Se instalarán barreras temporarias que abarquen el diámetro de la copa de la palma para minimizar los efectos sobre el área radicular y evitar impactos. En caso de ser necesario el retiro de Palma Cana, serán sembrado 10 individuos en área adyacente al punto donde ha sido removido.	Inspección visual – Registro Fotográfico
36.5	Se deberá realizar una evaluación ecológica de los sitios de disposición de material de dragado y validar ambientalmente los sitios de descarga de material de dragado.	Inspección visual subacuática – Registro Fotográfico
37	Actividades para minimizar la introducción de especies exóticas o agentes patogénicos	
37.1	Verificar que la maquinaria a ser utilizada, previo a las actividades de desbroce y movimiento de suelos, se encuentre libre de materia orgánica, u otros elementos presentes en sus exteriores e interiores, que pueda ser fuente potencial de agentes patogénicos y extraños a las áreas a ser intervenidas.	Registros de inspección vehicular
37.2	En una franja de 500m a ambos lados del puerto y 10m de ancho sembrar 1,100 especies Uva de playa, ( <i>Coccoloba uvifera</i> ); Cotinilla, ( <i>Metopium toxiferum</i> ), Muñeco, ( <i>Cordia ovata</i> ), Palma cana ( <i>Sabal domingensis</i> ), Batatilla, ( <i>Ipomoea pesca-prae</i> ) en un marco de plantación de 3mX3m.	Informes de revegetación
38	Medidas para minimizar impactos sobre la fauna terrestre	
38.1	Se prohíben las actividades de caza y pesca, así como la recolección de especies de fauna nativa,	Carteles de prohibición, registros de capacitación
38.2	Prohibir el mantenimiento de animales en cautiverio y la introducción de especies exóticas y animales domésticos, al área de influencia del proyecto.	
38.3	Realizar control periódico de plagas al interior del área operativa, especialmente contra roedores e insectos.	Contrato de servicios de control de plagas
38.4	Mantener los sitios de trabajo limpios de desechos de comidas y guardar la comida en sitios seguros para minimizar el ingreso de animales a áreas de trabajo.	Carteles de prohibición, registros de capacitación
38.5	Los animales que se encuentren en las áreas del proyecto propuesto serán rescatados y devueltos a su hábitat de manera segura, tanto para el animal como para el personal encargado de esta actividad. Ningún animal silvestre será sacrificado intencionalmente.	Inspección visual – Registro Fotográfico

<b>Tabla 9-13. Medidas para la prevención y mitigación de efectos del Proyecto sobre el Recurso Biótico en etapa constructiva</b>		
<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Medio de Verificación</b>
39	Medidas para minimizar efectos sobre la fauna acuática	
39.1	En la zona del puerto donde deberá realizarse una evaluación más exhaustiva del fondo, siguiendo un perfil georreferenciado desde la isobata de 20 m hasta la orilla en el cual se evaluarán las colonias coralinas presentes y su grado de desarrollo, definiendo zonas donde el hincado de pilotes afecte lo menos posible. Estos espacios serán georreferenciadas para contribuir a evitar en lo posible zonas con características especiales.	Reporte de monitoreo
39.2	Considerando además que con el incremento de la profundidad pueda haber cierto desarrollo arrecifal, especialmente a partir de los 30 m, cualquier sitio de disposición de lodos del dragado ubicado por encima de los 50 m de profundidad deberá ser objeto de una evaluación ecológica para garantizar que no se afecten las formaciones arrecifales de importancia. Para todas las evaluaciones ecológicas se seguirán las pautas del Manual de monitoreo de arrecifes coralinos para el Caribe y el Atlántico Occidental de Rogers et al. (1994).	Evaluación ecológica de sitios de bote
39.3	Monitorear cada seis meses la fauna acuática en el arroyo Catalina.	Reporte de monitoreo
39.4	Monitorear cada tres meses la fauna costera y marina en el área de construcción del puerto.	Reporte de monitoreo
39.5	Se minimizará la velocidad de traslado de los buques o barcasas para la construcción de infraestructura off-shore, para minimizar la generación de ruido subacuático.	Registros de capacitación – Inspección Visual

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

### 9.2.8.3 Fase de Operación

No se espera que durante la etapa operativa se generen impactos directos significativos sobre el componente flora terrestre. Las actividades de dragado de mantenimiento sí generarán afectaciones sobre la flora acuática, las cuales son de difícil mitigación. Las afectaciones sobre el componente Fauna están íntimamente relacionados con las afectaciones sobre la Flora, pero adicionalmente hay que considerar la presión sobre los animales por ruidos y vibraciones durante la etapa operativa. Se evitará cualquier afectación en zonas de reproducción de especies que estén en alguna categoría de amenaza (según la UICN, CITES o listas rojas del Ecuador).

<b>Tabla 9-14. Medidas para la prevención y mitigación de los efectos del Proyecto sobre el Recurso Biótico en etapa operativa</b>		
<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Medio de Verificación</b>
40	Actividades para minimizar la introducción de especies exóticas o agentes patogénicos	
40.1	Se restringirá al mínimo la revegetación con especies exóticas (ejemplo: pastos, herbáceas, árboles y arbustos no nativos).	Informes de revegetación

<b>Tabla 9-14. Medidas para la prevención y mitigación de los efectos del Proyecto sobre el Recurso Biótico en etapa operativa</b>		
<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Medio de Verificación</b>
41	Medidas para minimizar los efectos sobre la fauna terrestre	
41.1	Se prohíben las actividades de caza y pesca, así como la recolección de especies de fauna nativa,	Carteles de prohibición, registros de capacitación
41.2	Prohibir el mantenimiento de animales en cautiverio y la introducción de especies exóticas y animales domésticos, al área de influencia del proyecto.	
41.3	Realizar control periódico de plagas al interior del área operativa, especialmente contra roedores e insectos	Contrato de servicios de control de plagas
41.4	Mantener los sitios de trabajo limpios de desechos de comidas y guardar la comida en sitios seguros para minimizar el ingreso de animales a áreas de trabajo	Inspección visual – Registro Fotográfico
41.5	Los animales que se encuentren en las áreas del proyecto propuesto serán devueltos a su hábitat de manera segura, tanto para el animal como para el personal encargado de esta actividad. Ningún animal silvestre será sacrificado intencionalmente.	Informes de monitoreo
42	Medidas para minimizar efectos sobre la fauna acuática	
42.1	Monitorear cada seis meses la fauna acuática en el arroyo Catalina, 100m antes de la confluencia con el arroyo Naranjo, 200m después del puente y en la desembocadura	Reporte de monitoreo
42.2	Monitorear cada seis meses la fauna costera y marina en el área del puerto.	Reporte de monitoreo
42.3	Se minimizará la velocidad de traslado de los buques o barcas para actividades de mantenimiento de infraestructura off-shore, para minimizar la generación de ruido subacuático	Registros de capacitación – Inspección Visual

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

### **9.2.9 Medidas de prevención y mitigación de efectos sobre recursos Arqueológicos**

Este acápite incluye las actividades destinadas a la preservación del patrimonio cultural de la del área de influencia del proyecto que pudiera resultar afectado durante actividades de movimiento de tierras. Adicionalmente, establece acciones generales, en caso del descubrimiento no anticipado de vestigios arqueológicos o paleontológicos.

#### **9.2.9.1 Objetivos Específicos**

- Evitar y minimizar la afectación al patrimonio histórico cultural
- Plantear medidas en caso de descubrimiento no anticipado de vestigios arqueológicos / paleontológicos

### 9.2.9.2 Fase de Construcción

<b>Tabla 9-15. Medidas para la prevención y mitigación de efectos del Proyecto sobre el Patrimonio Arqueológico en etapa constructiva</b>		
<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Medio de Verificación</b>
43	Actividades para minimizar el impacto sobre vestigios arqueológicos	
<b>43.1</b>	Capacitar al personal que participen de las actividades de movimiento de suelos respecto de temas arqueológicos. Estos trabajadores deberán comprender la importancia de la preservación de vestigios arqueológicos, identificar potenciales tuestos y aprenderán a actuar ante hallazgos no anticipados de vestigios arqueológicos.	Registros de capacitación
<b>43.2</b>	Detener los trabajos constructivos de movimientos de tierras, si se detecta la presencia de artefactos de importancia arqueológica o fósiles, hasta que el Coordinador de Ambiente realice la respectiva evaluación del lugar y el rescate respectivo del material, si amerita. La importancia de los hallazgos no anticipados será determinada por el Coordinador de Ambiente.	N/A
<b>43.3</b>	En caso de un hallazgo arqueológico de importancia que amerite un rescate, el Coordinador de Ambiente notificará a la autoridad pertinente iniciará las actividades de rescate arqueológico.	Registros de Hallazgos Arqueológicos
<b>43.4</b>	Todo el material proveniente del rescate arqueológico será entregado al Museo del Hombre de la República Dominicana junto con el informe de respaldo de las actividades realizadas.	Registros de entregas al Museo del Hombre
<b>43.5</b>	Previo a realizar actividades de dragado y movimiento de suelos en el mar se deberá descartar la existencia de restos de naufragios que puedan ser de importancia histórica.	Informes de sondeos submarinos

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

### 9.2.10 Medidas para la Prevención y Mitigación de efectos sobre Recursos Paisajísticos

Estas medidas incluyen las actividades a desarrollar para la minimización los efectos al paisaje ocasionado por los trabajos constructivos y la construcción de estructuras de gran altura.

#### 9.2.10.1 Objetivos Específicos

- Evitar y minimizar la afectación al recurso visual desde el sitio Playa Nizao
- Minimizar la afectación a los recursos visuales del área de influencia directa

### 9.2.10.2 Fase de Construcción

<b>Tabla 9-16. Medidas para la prevención y mitigación los efectos del Proyecto sobre el Recurso Paisaje Fase Constructiva</b>		
<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Medio de Verificación</b>
44	Actividades para la mitigación la afectación a los recursos visuales	
<b>44.1</b>	Se mantendrá la cobertura vegetal de la margen derecha del arroyo Catalina, a excepción de los sitios en donde se realizará la limpieza del mismo. Se iniciarán las actividades de revegetación a la mayor brevedad posible luego de finalizadas las actividades constructivas	Informes de monitoreo de revegetación
<b>44.2</b>	Se implementará durante la etapa constructiva el cierre perimetral con malla romboidal y plástico para minimizar la visual de las actividades constructivas	Informes de monitoreo de revegetación
<b>44.3</b>	Las estructuras metálicas que se vean desde el sector de Playa Nizao se pintarán en una tonalidad similar a la de la vegetación del área de amortiguamiento.	Inspección visual, registro fotográfico
<b>44.4</b>	Se plantarán nuevos especímenes de Palma Cana en el sector costero para densificar la cobertura vegetal y minimizar la visual desde el Oeste del Proyecto hacia el interior del sector constructivo. Esta medida esta contenida en Tabla 9-13. Sobre mitigación de la flora	Informes de monitoreo de revegetación
<b>44.5</b>	Se reforestará todo el perímetro de la planta con especies nativas. Se seleccionarán un conjunto de especies que permitan la cobertura de la visual tanto a gran altura como a median altura. Los árboles se sembrarán en 2, 3 y 4 líneas en función del espacio existente	Informes de monitoreo de revegetación
<b>44.6</b>	Alrededor del edificio de personal y control, se sembrará grama y se cubrirá el suelo en las áreas industriales con gravilla	Informes de monitoreo de revegetación
<b>44.7</b>	Compensar los efectos, sobre la calidad visual para el sector de Playa Nizao con la siembra de 4,444 especie de Uva de playa, ( <i>Coccoloba uvifera</i> ); Cotinilla, ( <i>Metopium toxiferum</i> ), Muñeco, ( <i>Cordia ovata</i> ), Palma cana ( <i>Sabal domingensis</i> ), Batatilla, ( <i>Ipomoea pesca-prae</i> ) en una franja de 2,000m del litoral y un ancho 20m continente un marco de plantación de 3mX3m.	Registros de medidas compensatorias
<b>44.8</b>	Se implementará un programa de regeneración ecológica de las riberas del arroyo Catalina en el área del proyecto.	Informes de monitoreo de revegetación

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

### 9.2.10.3 Fase de Operación

<b>Tabla 9-17. Medidas para la prevención y mitigación de efectos del Proyecto sobre el Recurso Paisaje fase de Operación</b>		
<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Medio de Verificación</b>
45	Actividades para la mitigación de efectos visuales	
45.1	Se realizará el monitoreo de efecto visual de las emisiones de chimenea. Para ello se monitoreará la opacidad de las emisiones	Informes de monitoreo
45.2	Monitoreo cada seis meses de las especies plantadas en el sector de la Playa de Nizao, para determinar el crecimiento y % de sobrevivencia	Informes de monitoreo de las especies plantadas
45.3	Se deberá realizar el mantenimiento de las cercas vivas mediante el riego y poda.	Registros de mantenimiento de cercas vivas.
45.4	Se recomienda que las luminarias se instalen iluminando hacia el interior del proyecto, para minimizar el efecto de encandilamiento hacia el exterior de la planta	Inspección visual

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

## 9.3 Subprograma de Manejo de Desechos

### 9.3.1 Introducción

El Subprograma de Manejo de Desechos tiene como finalidad lograr una adecuada gestión y manejo de los residuos generados durante las diferentes etapas del Proyecto Propuesto. Estará prohibido disponer los desechos en lugares no autorizados, lo cual deberá ser garantizado por la CDEEE y el Consorcio encargado de la construcción del Proyecto Propuesto.

### 9.3.2 Objetivos

- Reducir la cantidad de desechos generados o reducir la peligrosidad de los mismos
- Minimizar los impactos ambientales generados en las diferentes fases del Proyecto Propuesto mediante un manejo integral y adecuado de los residuos sólidos y líquidos.
- Promover actividades de reutilización y reciclaje de residuos.
- Disponer los desechos o subproductos generados en las distintas fases del proyecto en concordancia con la legislación ambiental nacional y guías de mejores prácticas internacionales para minimizar impactos sobre el medio ambiente.

### 9.3.3 Responsabilidades

El Coordinador Ambiental será responsable de:

- Aplicar el Plan de Manejo de Desechos en su conjunto.
- Verificar el cumplimiento de este procedimiento, por parte de todo el personal bajo su responsabilidad.

- Llevar, actualizar y reportar un registro mensual de desechos generados en las actividades del Proyecto Propuesto y su destino final (procesos de acuerdo al tipo de desecho según la normativa vigente).
- Registrar y corregir toda situación de incumplimiento con este procedimiento.
- Difundir y exigir al personal de la empresa y compañías contratistas el cumplimiento del Subprograma de Manejo de Desechos.
- Asegurarse que los contratistas y todos sus empleados conozcan y cumplan con todas las normas para la disposición de desechos.

### 9.3.4 Clasificación de desechos

Para fines de la implementación del Subprograma de Manejo de Desechos, los residuos generados en las instalaciones se clasifican de la siguiente manera:

#### 9.3.4.1 Desechos No Peligrosos

Son aquellos residuos domésticos y/o industriales que no presentan efecto dañino sobre las personas, animales y plantas; y que en general, no deterioran la calidad del ambiente. Se subdividen en dos clases: sólidos y líquidos.

#### 9.3.4.2 Desechos Peligrosos

Son aquellos residuos con características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables y biológicamente peligrosas, que tienen efectos nocivos en las personas, animales y/o plantas, y que deterioran la calidad del ambiente. Se subdividen en dos clases: sólidos y líquidos.

Inventario

### 9.3.5 Inventario

Para efectos de un mejor manejo a continuación se detalla un inventario de los posibles desechos que se generarán durante las actividades del Proyecto Propuesto.

<b>Tabla 9-18. Inventario de los posibles desechos peligrosos a ser generados por el Proyecto</b>		
<b>Tipo de Desecho</b>	<b>Almacenamiento Temporal</b>	<b>Tratamiento y Disposición Final</b>
Filtros, desechos contaminados con aceites y combustibles, suelos contaminados con hidrocarburos, lodos de purga de tanques de almacenamiento de combustibles (Oleosos)	Tambores de 55 galones con etiqueta identificatoria	El tratamiento lo podrán hacer empresas públicas o privadas que hayan sido autorizadas por el Ministerio de Ambiente para tratar este tipo de residuos.
Productos químicos y sus envases, recipientes de pintura vacíos	Área de almacenamiento de productos químicos con piso y cubierta impermeable	
Tambores vacíos de elementos peligrosos	Área de almacenamiento de productos químicos con piso y cubierta impermeable	
Baterías de plomo y ácido	Tambores de polipropileno resistente al ácido sulfúrico	
Baterías secas	Recipientes plásticos de capacidad	

**Tabla 9-18. Inventario de los posibles desechos peligrosos a ser generados por el Proyecto**

Tipo de Desecho	Almacenamiento Temporal	Tratamiento y Disposición Final
	adecuada	
Pilas de carbón y litio	Recipientes plásticos de capacidad adecuada	
Lámparas Fluorescentes	Tambores de 55 gal	
Desechos Clínicos y afines, material corto punzante, material que estuvo en contacto con fluidos corporales,	Recipientes plásticos resistentes a elementos cortopunzantes de color rojo	
Tonnens de Impresora	Cajas de cartón de capacidad adecuada. Se puede utilizar la misma caja en la cual vino empacado	
Gomas de Neumáticos fuera de uso	Taller de mantenimiento de vehículos	

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

**Tabla 9-19. Inventario de los posibles desechos no peligrosos a ser generados por el Proyecto**

Tipo de Desecho	Almacenamiento temporal	Tratamiento y Disposición
Desechos líquidos industriales	Sistema de tratamiento	Tratamiento químico y/o biológico
Desechos líquidos sanitarios	Fosas Sépticas	Tratamiento químico y/o biológico
Desechos líquidos sanitarios de buques	Fosas Sépticas	Tratamiento químico y/o biológico
Desechos líquidos de pruebas hidrostáticas	SCI, tanque de almacenamiento temporal	Vertido al mar luego de validación ambiental
Desechos de vidrio	Cajas de cartón	Clasificación; reciclaje.
Desechos de plástico no contaminados	Bolsas de residuos, tambores de 55 gal	Clasificación; reciclaje.
Desechos de papel, cartón y productos de papel	Cajas de cartón, contenedores plásticos	Clasificación; reciclaje.
Desechos textiles	Bolsas de residuos	Clasificación; reciclaje.
Escombros de construcción, material inerte	Acopio temporal sobre el terreno natural	Reuso, relleno de terrenos bajos, Escombreras
Desechos orgánicos de cocina (lavaza y restos de comida)	Bolsas de residuos	Relleno Sanitario Municipal
Cenizas volantes y de fondo	Silos de almacenamiento de cenizas	Reciclaje, uso como árido
Maderas utilizadas como encofrados de construcción	Contenedores metálicos	Reuso, escombreras

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales-G&S Natural Group

### 9.3.6 Actividades para el manejo de desechos líquidos

#### 9.3.6.1 Objetivo específico

Establecer las normas operativas para el manejo y disposición final de los desechos líquidos a generarse en el proyecto, con el fin de evitar una afectación a la calidad del recurso hídrico superficial y/o subterráneo.

<b>Tabla 9-20. Medidas para la gestión de desechos líquidos no peligrosos</b>		
<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Medio de Verificación</b>
46	Almacenamiento y tratamiento de agua de pruebas hidrostáticas	
<b>46.1</b>	Las aguas de pruebas hidrostáticas serán enviadas a un tanque de almacenamiento temporal o al tanque del sistema contra incendios. Antes de su descarga al ambiente deberán realizarse los análisis de laboratorio que permitan certificar que la misma es apta para ser vertida al ambiente.	Análisis de laboratorio de aguas de pruebas hidrostáticas
<b>46.2</b>	Previo a la descarga se recomienda realizar un proceso de aireación del agua de pruebas hidrostáticas para eliminar la mayor parte de elementos volátiles que pudiere contener y aumentar la DBO del efluente	Análisis de laboratorio de aguas de pruebas hidrostáticas
47	Tratamiento y disposición de aguas sanitarias	
<b>47.1</b>	Las aguas sanitarias generadas durante la etapa constructiva serán tratadas mediante un sistema de fosa séptica temporal. Se construirán dos sistemas, uno para el campamento constructivo y otro para las oficinas y áreas administrativas.	Inspección visual in situ- Registro fotográfico
<b>47.2</b>	Durante la etapa operativa se construirá un sistema de tratamiento en hormigón armado, con capacidad suficiente para el manejo de las aguas negras del campamento y oficinas de la fase operativa.	Inspección visual in situ- Registro fotográfico
<b>47.3</b>	Los lodos del sistema de tratamiento de las aguas serán manejado por un gestor ambiental calificado o aprobado por la autoridad ambiental para su disposición final.	Registros de entrega a gestor ambiental Certificado Ambiental del gestor
48	Tratamiento y disposición de aguas de escorrentía de área de planta de Hormigón	
<b>48.1</b>	Las aguas con alto contenido de sedimentos serán tratadas en la planta de sedimentación construida para el efecto.	Inspección visual in situ- Registro fotográfico
<b>48.2</b>	Se reutilizará, siempre que sea posible el agua recuperada en el proceso de elaboración del Hormigón	Registros de consumo de agua

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

<b>Tabla 9-21. Medidas para la gestión de desechos líquidos peligrosos</b>		
<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Medio de Verificación</b>
49	Tratamiento y disposición de agua oleosa	
<b>49.1</b>	Durante la construcción del Proyecto no se espera que se generen aguas oleosas como parte necesaria del proceso constructivo, sino que las mismas pueden generarse por accidentes o pequeños derrames de sustancias oleosas. Se deberá prevenir estos accidentes prohibiendo el cambio de aceites u otras sustancias oleosas en áreas que no estén impermeabilizadas	Inspección visual in situ- Registro fotográfico
<b>49.2</b>	Durante la operación del Proyecto se generarán aguas oleosas de desecho como parte de la operación normal. Para el tratamiento de estas aguas se contará con un separador tipo API de aguas oleosas en el sector de taller de mantenimiento. Así mismo los desagües de los cubetos de contención de los tanques de almacenamiento de combustibles de la estación de carga están conectados a una trampa de grasas	Inspección visual in situ- Registro fotográfico
<b>49.3</b>	Se realizará el monitoreo de las descargas antes de la entrada y a la salida del sistema de tratamiento de acuerdo lo establece en la La norma de Calidad del Agua y Control de Descargas NA-AG-001-03. Y en el Subprograma de Monitoreo y Seguimiento Ambiental SMSA	Registro de monitoreo y resultados de laboratorio
<b>49.4</b>	Los aceites usados y aquellos recuperados de los sistemas de tratamiento de aguas oleosas serán entregados a un gestor ambiental habilitado para su reutilización.	Registros de entrega de sustancias oleosas a gestor ambiental Certificado Ambiental del gestor
50	Tratamiento y disposición líquidos peligrosos	
<b>50.1</b>	Los aceites usados, líquidos de frenos, aceites dieléctricos serán almacenados temporalmente en tambores de 55 gal, claramente rotulados y almacenados en un local con adecuada ventilación y cubierta. Los tambores se almacenarán sobre una plataforma horizontal de una altura mínima compatible con la manipulación por transportadores de autoelevadores frontales y otros equipos de manipulación apropiados,	Inspección visual in situ- Registro fotográfico
<b>50.2</b>	Se entregarán los aceites usados a un gestor ambiental habilitado, para su reutilización como combustible	Registros de entrega de sustancias oleosas a gestor ambiental Certificado Ambiental del gestor

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

### 9.3.7 Actividades para el Manejo de desechos sólidos

#### 9.3.7.1 Objetivo

Establecer las normas operativas para el manejo y disposición final de los desechos sólidos, a generarse durante ñlas etapas constructivas y operativas de la Central Termoelectrica, en cumplimiento de la normativa ambiental aplicable para minimizar efectos sobre el recurso suelo.

Los principales efectos a ser prevenidos o mitigados son:

- Contaminación del suelo: causado por la infiltración de lixiviados provenientes de desechos sólidos dispuestos en el suelo.
- Alteración de la calidad del agua: causada por los lixiviados que han alcanzado drenajes subterráneos o superficiales.
- Contaminación del aire: causada por la incineración de desechos a cielo abierto.

#### 9.3.7.2 Medidas para la Prevención y Minimización de Generación de Desechos Sólidos

Las actividades que se describen a continuación tienen por objeto prevenir y minimizar la generación de desechos sólidos.

<b>Tabla 9-22. Actividades para la gestión de Desechos Sólidos</b>		
<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Medio de Verificación</b>
51	Actividades generales para la gestión de desechos sólidos	
<b>51.1</b>	Se prohíbe arrojar o abandonar residuos, de cualquier origen, fuera de los lugares autorizados.	Inspección visual in situ- Registro fotográfico
<b>51.2</b>	No está permitida la quema de desechos.	
<b>51.3</b>	Durante la etapa de construcción, los residuos se almacenarán temporalmente en lugares previamente seleccionados y aprobados por la CDEEE y el Consorcio encargado de la construcción.	
<b>51.4</b>	Se mantendrá libre de residuos las áreas de trabajo utilizadas durante el Proyecto Propuesto.	
<b>51.5</b>	Para llevar un adecuado control de los residuos generados, en los reportes de monitoreo y supervisión ambiental, se adjuntará los registros, guías de remisión y cadenas de custodia de los residuos recolectados que consignarán la cantidad y tipo de residuos generados. Se incluirán también los certificados de disposición final respectivos.	Registros
52	Minimización de cantidad y peligrosidad desechos sólidos	
<b>52.1</b>	Se minimizará la compra de bebidas en envases no retornables, o botellas PET. En general se procurará la compra de estas bebidas en botellas de vidrio, las cuales deberán ser devueltas al proveedor, procurando reducir la generación de residuos sólidos.	Inspección visual in situ- Registro fotográfico

<b>Tabla 9-22. Actividades para la gestión de Desechos Sólidos</b>		
<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Medio de Verificación</b>
<b>52.2</b>	Siempre que sea posible los envases de cartón, plástico, vidrio y otros, serán reusados en otras actividades, de no ser posible su reutilización, serán colocados con un gestor autorizado para su disposición final	Inspección visual in situ- Registro fotográfico
<b>52.3</b>	Utilizar, siempre que sea posible, pilas y baterías recargables	Registros de compra
<b>52.4</b>	Propender la impresión de documentos a ambas caras y la reutilización de hojas para la impresión de documentos borrador. Disponer en las oficinas de un contenedor en el cual se almacenen las hojas para reutilización	Inspección visual in situ- Registro fotográfico
<b>52.5</b>	Llevar los registros del sistema de gestión ambiental en formato digital, limitar los registros en formato impreso a lo mínimo indispensable. En general se establecerán políticas de reducción de uso de papel, en todas sus actividades	Inspección visual in situ- Registro fotográfico
<b>52.6</b>	Realizar campañas de concienciación de apagado de focos y lámparas para optimizar su vida útil. Favorecer el uso de lámparas de bajo consumo y larga duración, sobre las lámparas convencionales	Inspección visual in situ- Registro fotográfico
<b>52.7</b>	Colocar rótulos en las baterías sanitarias para la concienciación del personal respecto del uso racional del papel higiénico y toallas de papel.	Inspección visual in situ- Registro fotográfico
<b>52.8</b>	Utilizar secadores de manos eléctricos de ser posible.	Inspección visual in situ- Registro fotográfico
<b>52.9</b>	Enviar al proveedor, en caso de ser factible, los recipientes plásticos o metálicos que almacenen productos químicos peligrosos, para su relleno, siempre que el procedimiento sea seguro. Se exime de este particular a los envases de aerosoles.	Inspección visual in situ- Registro fotográfico
<b>52.10</b>	Los sitios de almacenamiento temporal de materiales y desechos peligrosos deberán estar cubiertos, y tener un cubeto impermeable de capacidad adecuada.	Inspección visual in situ- Registro fotográfico
<b>52.11</b>	Evitar, siempre que sea posible, la utilización de pilas o baterías que contengan mercurio.	Registro de compras
<b>52.12</b>	Para la adquisición de lámparas, de bajo consumo y larga duración, favorecer las que contengan menor cantidad de elementos considerados como peligrosos (como por ejemplo mercurio).	Registro de compras
<b>52.13</b>	Solicitar las hojas de seguridad (MSDS) de todos los productos químicos a ser adquiridos y propender a la compra de productos de menor peligrosidad.	Registro de compras

**Tabla 9-22. Actividades para la gestión de Desechos Sólidos**

ID	MEDIDAS	Medio de Verificación																
53	Reutilización o reciclaje de desecho																	
53.1	<p>Clasificar los desechos: Todos los desechos deben ingresar a un sistema de gestión que incluye manejo, tratamiento, transporte, disposición final y fiscalización. El sistema de gestión dependerá del tipo de desecho considerado, debiéndose prestar especial atención a la gestión de desechos peligrosos por su capacidad inherente de provocar efectos adversos. Utilizar la siguiente codificación para la clasificación.</p> <p><b>Tabla 9-23. Códigos de colores para separación de desechos</b></p> <table border="1" data-bbox="289 604 1208 1831"> <thead> <tr> <th data-bbox="289 604 945 688">Tipo de residuo</th> <th data-bbox="945 604 1208 688">Color de envase</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="289 688 945 835">Oleosos: incluyen materiales contaminados con aceites o hidrocarburos, trapos de limpieza con aceite, filtros de aceite.</td> <td data-bbox="945 688 1208 835">                       Negro                 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="289 835 945 982">Peligrosos: envases de pintura, solventes, penetrantes, productos químicos y colillas de soldadura, hollín, baterías, lámparas fluorescentes, cartuchos de impresora, etc.</td> <td data-bbox="945 835 1208 982">                       Gris                 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="289 982 945 1129">Eléctricos: restos de cable, alambre, condensadores eléctricos y/o cualquier otro instrumento o parte relacionada con el funcionamiento del taller eléctrico de la Planta de generación.</td> <td data-bbox="945 982 1208 1129">                       Naranja                 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="289 1129 945 1297">Reciclables: Residuos similares a los que se generan en el hogar que pueden ser reciclados, comprenden elementos como: papel, cartón, textiles, madera, viruta, plásticos, vidrio, EPP de desecho no contaminado</td> <td data-bbox="945 1129 1208 1297">                       Azul                 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="289 1297 945 1444">Chatarra Metálica: tuberías, válvulas, bridas, y cualquier parte metálica que por desgaste o daño se desechan de las redes de conducción o los equipos en sí, varillas metálicas</td> <td data-bbox="945 1297 1208 1444">                       Amarillo                 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="289 1444 945 1591">No reciclables: restos de comida, papel higiénico, envases de foam, lodos de plantas de tratamiento</td> <td data-bbox="945 1444 1208 1591">                       Verde                 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="289 1591 945 1831">Infecciosos: Materiales desechables que contengan esputo, secreciones pulmonares (baja lenguas); Materiales de curación con sangre u otros fluidos corporales (gasas, esparadrapos y algodón usados); Material corto-punzante (aguja hipodérmica, bisturís, agujas de sutura, lancetas, etc.); Materiales desechables que contengan sangre</td> <td data-bbox="945 1591 1208 1831">                       Rojo                 </td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de residuo	Color de envase	Oleosos: incluyen materiales contaminados con aceites o hidrocarburos, trapos de limpieza con aceite, filtros de aceite.	 Negro	Peligrosos: envases de pintura, solventes, penetrantes, productos químicos y colillas de soldadura, hollín, baterías, lámparas fluorescentes, cartuchos de impresora, etc.	 Gris	Eléctricos: restos de cable, alambre, condensadores eléctricos y/o cualquier otro instrumento o parte relacionada con el funcionamiento del taller eléctrico de la Planta de generación.	 Naranja	Reciclables: Residuos similares a los que se generan en el hogar que pueden ser reciclados, comprenden elementos como: papel, cartón, textiles, madera, viruta, plásticos, vidrio, EPP de desecho no contaminado	 Azul	Chatarra Metálica: tuberías, válvulas, bridas, y cualquier parte metálica que por desgaste o daño se desechan de las redes de conducción o los equipos en sí, varillas metálicas	 Amarillo	No reciclables: restos de comida, papel higiénico, envases de foam, lodos de plantas de tratamiento	 Verde	Infecciosos: Materiales desechables que contengan esputo, secreciones pulmonares (baja lenguas); Materiales de curación con sangre u otros fluidos corporales (gasas, esparadrapos y algodón usados); Material corto-punzante (aguja hipodérmica, bisturís, agujas de sutura, lancetas, etc.); Materiales desechables que contengan sangre	 Rojo	<p>Inspección visual in situ-                      Registro fotográfico</p>
Tipo de residuo	Color de envase																	
Oleosos: incluyen materiales contaminados con aceites o hidrocarburos, trapos de limpieza con aceite, filtros de aceite.	 Negro																	
Peligrosos: envases de pintura, solventes, penetrantes, productos químicos y colillas de soldadura, hollín, baterías, lámparas fluorescentes, cartuchos de impresora, etc.	 Gris																	
Eléctricos: restos de cable, alambre, condensadores eléctricos y/o cualquier otro instrumento o parte relacionada con el funcionamiento del taller eléctrico de la Planta de generación.	 Naranja																	
Reciclables: Residuos similares a los que se generan en el hogar que pueden ser reciclados, comprenden elementos como: papel, cartón, textiles, madera, viruta, plásticos, vidrio, EPP de desecho no contaminado	 Azul																	
Chatarra Metálica: tuberías, válvulas, bridas, y cualquier parte metálica que por desgaste o daño se desechan de las redes de conducción o los equipos en sí, varillas metálicas	 Amarillo																	
No reciclables: restos de comida, papel higiénico, envases de foam, lodos de plantas de tratamiento	 Verde																	
Infecciosos: Materiales desechables que contengan esputo, secreciones pulmonares (baja lenguas); Materiales de curación con sangre u otros fluidos corporales (gasas, esparadrapos y algodón usados); Material corto-punzante (aguja hipodérmica, bisturís, agujas de sutura, lancetas, etc.); Materiales desechables que contengan sangre	 Rojo																	

<b>Tabla 9-22. Actividades para la gestión de Desechos Sólidos</b>		
<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Medio de Verificación</b>
<b>53.2</b>	Se colocarán recipientes para disposición de desechos en sitios apropiados; principalmente, donde exista personal operativo permanente.	Inspección visual in situ- Registro fotográfico
<b>53.3</b>	Registrar e inventariar la generación de desechos: En el área de acopio temporal registrar, diariamente, la generación de desechos sólidos. Mantener una base de datos y preparar informes condensados mensuales de generación de desechos; además de un informe anual consolidado, para su envío al Ministerio del Ambiente.	Registros de generación de desechos
<b>53.4</b>	Identificar rellenos sanitarios municipales más cercanos al proyecto que cuenten con programas de reciclaje de residuos sólidos y compostaje para envío de los desechos sólidos no peligrosos identificados con color azul y verde respectivamente.	Inspección visual in situ- Registro fotográfico
<b>53.5</b>	En el caso de residuos que típicamente ocupan gran espacio como cajas de cartón, se reducirá el volumen de almacenamiento utilizando un sistema de compactación, para luego ser entregados a empresas recicladoras.	
<b>53.6</b>	Los desechos plásticos y vidrios serán acopiados y almacenados antes de ser entregados a una empresa recicladora.	
<b>53.7</b>	Para el caso de desechos de madera, se reutilizará el material que sea aprovechable, la madera que no se pueda reutilizar será enviada al relleno sanitario.	
<b>53.8</b>	Implementar un programa de compostaje para los residuos orgánicos no peligrosos.	
<b>54</b>	<b>Medidas generales para disposición final de desechos sólidos</b>	
<b>54.1</b>	A medida que se generen residuos, los mismos deberán ser pre-clasificados en el origen (in situ), en los contenedores/recipientes pintados del color y leyenda según la clase de residuo. Los recipientes de desechos deberán estar dispuestos de tal manera que no constituyan un riesgo en caso de una emergencia u obstaculicen el paso en caso de evacuación. Estos recipientes se identificarán por los colores y con carteles visibles con el nombre y tipo de desecho y deberán contar con cubierta que impida el ingreso de agua lluvia o cualquier residuo u objeto ajeno al sistema de clasificación.	Inspección visual in situ- Registro fotográfico
<b>54.2</b>	El transporte de residuos hacia el relleno sanitario o sitio de disposición final será realizado exclusivamente desde las áreas de generación de residuos. La carga deberá estar asegurada para evitar fugas, derrames o desplazamiento de la misma. Se debe evitar sobrecargar los camiones o enviar objetos que sobrepasen las dimensiones del cajón.	Inspección visual in situ- Registro fotográfico
<b>54.3</b>	Almacenar y etiquetar los desechos peligrosos, previo a su disposición final. Los contenedores de desechos peligrosos deberán contar con rotulación informativa sobre el tipo de producto contenido, advertencia del peligro y otra información relevante.	Inspección visual in situ- Registro fotográfico

<b>Tabla 9-22. Actividades para la gestión de Desechos Sólidos</b>		
<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Medio de Verificación</b>
54.4	Mantener separados los desechos peligrosos con características CRETIB <sup>3</sup> diferentes en el área de transferencia de residuos, mediante celdas para: a) químicos (recipientes vacíos o químicos caducados), b) materiales y productos oleosos, c) materiales y productos no oleosos, y d) productos que contengan metales pesados (pilas, baterías, lámparas fluorescentes, tintas de impresoras), infecciosos o patogénicos.	Inspección visual in situ- Registro fotográfico
55	Disposición de desechos sólidos peligrosos	
55.1	<p><b>Filtros, desechos contaminados con aceites y combustibles</b></p> <p>Los filtros de aceite serán escurridos a fin de recolectar el aceite remanente, y serán colocados en tambores vacíos de aceite bajo techo previo a su disposición final.</p> <p>Los filtros generados y los materiales contaminados con aceites y/o combustibles (textiles, papel, material absorbente, etc.), serán embalados y pesados, previos al transporte a las instalaciones de una empresa gestora de este tipo de desechos mediante incineración y adecuada disposición final de los residuos generados, tales como cenizas y chatarra.</p>	Cadenas de custodia, registros de entrega y certificados de destrucción o disposición final
55.2	<p><b>Productos químicos y sus envases</b></p> <p>El manejo de estos desechos es responsabilidad de las empresas contratistas que proveen de productos químicos en las diferentes fases del Proyecto Propuesto. Los productos químicos serán almacenados y manipulados de acuerdo a su hoja de seguridad, la misma que estará siempre presente en cada recipiente.</p> <p>Los tambores, canecas (una vez que han consumido su contenido), serán devueltos al proveedor para que sean reutilizados, se registrará la documentación que certifique su disposición final.</p> <p>El Coordinador Ambiental hará el seguimiento respectivo para asegurarse de que los recipientes hayan llegado al destino previsto y la disposición final cumpla con los requerimientos legales vigentes para este propósito.</p>	
55.3	<p><b>Tambores vacíos de elementos peligrosos</b></p> <p>Las canecas, galones y tambores vacíos metálicos y plásticos deben ser devueltos a la contratista proveedora, la misma que deberá notificar la correcta recepción y disposición del material.</p>	
55.4	<p><b>Baterías secas</b></p> <p>Serán almacenadas dentro de recipientes herméticos con tapa en un área designada para luego ser entregados a gestores autorizados en el manejo de este tipo de desechos.</p>	
55.5	<p><b>Baterías de Plomo</b></p> <p>Este material será almacenado temporalmente en un lugar no inundable y techado para luego ser entregados a gestores autorizados en el manejo de este tipo de desechos.</p>	

<sup>3</sup> CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico Infeccioso.

**Tabla 9-22. Actividades para la gestión de Desechos Sólidos**

ID	MEDIDAS	Medio de Verificación
55.6	<p><b>Pilas de Carbón y Litio</b>                      Serán almacenadas dentro de un recipiente hermético con tapa y cuando el volumen almacenado sea considerable, serán entregados a la contratista encargada del manejo de estos desechos.</p>	
55.7	<p><b>Lámparas fluorescentes</b>                      Serán entregados a la contratista encargada del manejo de los mismos, la cual deberá contar con la debida licencia ambiental que la capacita como gestor de este tipo de residuos.</p>	
55.8	<p><b>Desechos Infecciosos u Hospitalarios</b>                      Este tipo de desechos deben ser recolectados en recipientes rotulados que estén colocados en los centros médicos o sitios para este efecto. Deberán ser almacenados en un lugar específico para su posterior entrega a una empresa gestora que garantice su disposición final, se deberá contar con documentos que verifiquen la entrega y disposición final de los mismos.</p>	
56	Disposición de desechos sólidos no peligrosos	
56.1	<p>Para el caso de los desechos no peligrosos que no se integren a procesos de compostaje, reciclaje o devolución al fabricante, podrán ser evacuados hacia el Relleno Sanitario designado por el Ministerio de Ambiente, donde se almacenarán y acondicionarán para su disposición final. Se mantendrá un registro permanente de los volúmenes y tipos de desechos dispuestos en el Relleno Sanitario.</p>	
56.2	<p><b>Metálicos o chatarra</b>                      Se realizará la limpieza de los contaminantes. Para el caso de los cables eléctricos se les retirará el aislante y luego entrarán al proceso de reciclaje. Se llevará un registro de los desechos en peso y/o volumen donde posteriormente se comercializarán o entregarán estos materiales a la empresa recicladora.</p>	Cadenas de custodia, registros de entrega y certificados de destrucción o disposición final
56.3	<p><b>Madera</b>                      Primero, es necesario realizar un proceso de clasificación primaria para determinar que es reutilizable y que son desechos. Al grupo de desechos se les extraerá los clavos y partes metálicas para posteriormente trozarlos para su descomposición o adición en un proceso de compostaje. En lo posible, la madera será recuperada y reciclada para ser utilizada en trabajos de obras civiles</p>	
56.4	<p><b>Vidrio</b>                      Una vez colocado en el sitio de acopio y acondicionado, el vidrio será entregado a una empresa recicladora, procurando mantener el debido registro de la entrega.</p>	
56.5	<p><b>Plástico</b>                      Una vez colocado en el sitio de acopio y acondicionado, el plástico será entregado a una empresa recicladora, procurando mantener el debido registro de la entrega.</p>	

**Tabla 9-22. Actividades para la gestión de Desechos Sólidos**

ID	MEDIDAS	Medio de Verificación
56.6	<p><b>Papel</b>                      Para el manejo del papel se podrá utilizar una picadora-compactadora, de tal manera que se entregará estos desechos totalmente compactados a la empresa recicladora.</p>	
56.7	<p><b>Cauchos</b>                      Estos materiales serán almacenados en un sitio determinado por la Compañía, para su posterior entrega a la empresa recicladora de los mismos.</p>	
56.8	<p><b>Cables eléctricos</b>                      Serán entregados a la contratista recicladora autorizada para el manejo de estos desechos.</p>	
56.9	<p><b>Equipos de protección personal (EPP)</b>                      Serán previamente almacenados en un sitio determinado por la Compañía y luego entregados a una contratista especializada en el manejo de los mismos.</p>	
57	Registro de volúmenes generados y almacenamiento temporal	
57.1	La Compañía, a través del Coordinador de Ambiente, llevará un registro de los desechos producidos en las fases del Proyecto. Adicionalmente, toda contratista llevará registros de los desechos que sean generados a partir de su actividad.	
57.2	Los desechos No Peligrosos serán acopiados temporalmente hasta que se realice la recolección de los residuos, que deberá ser efectuado por los municipios y/o las empresas que sean contratadas para ofrecer el servicio de recolección	
57.3	Los desechos considerados Peligrosos de igual forma serán acopiados temporalmente y acondicionados en tambores debidamente identificados y tapados para su posterior transferencia a una empresa privada o pública que será la encargada de realizar el tratamiento y la disposición final del desecho.	
57.4	En la zona de acopio se llevará un registro con la cantidad de desechos generados, el tipo de desechos y la fecha de transporte para disposición final. La compañía encargada de la disposición final emitirá un reporte indicando el destino final de los desechos; esta empresa debe contar con la autorización del Ministerio de Ambiente.	

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

#### **9.4 Subprograma de Gestión Social y Relaciones Laborales (PGSRL)**

La práctica de la responsabilidad social implica un cambio en la cultura empresarial que debe reflejarse en un modo diferente de hacer negocios, que promueva relaciones constructivas con la comunidad, un trato justo con los empleados y el respeto a los recursos naturales y al medio ambiente.

La acción social de CDEEE, se materializa en proyectos que se pueden clasificar en función de los tipos de recursos aplicados.

Al arrancar las actividades de un proyecto determinado, es importante delinear desde el inicio los mecanismos de relacionamiento que se llevarán a cabo con las comunidades, de manera que se puedan salvaguardar las garantías necesarias para evitar desinformación o malos entendidos que puedan afectar los intereses o cronograma de actividades del proyecto.

El Subprograma de Gestión Social y Relaciones Laborales (PGSRL) establece lineamientos y medidas para mantener buenas relaciones con la comunidad aledaña al proyecto

##### **9.4.1 Alcance**

El presente Subprograma tiene por alcance todas las actividades que se desarrollan durante las fases de construcción, operación y retiro del Proyecto

##### **9.4.2 Objetivos**

- Establecer relaciones participativas y de cooperación con la población local y evitar conflictos que pudieran afectar al desarrollo normal del proyecto.
- Mantener informada a la población del área de influencia sobre las características y avance del proyecto.
- Establecer mecanismos de comunicación, manejo y resolución conflictos con los actores sociales.

##### **9.4.2.1 Objetivos Específicos**

- Mantener informada a la población del área de influencia y a otros actores acerca del alcance y de las implicaciones de la ejecución de la construcción del Proyecto Propuesto y crear espacios de intercomunicación entre la empresa y las comunidades.
- Fortalecer las relaciones de buena vecindad y de confianza mutua entre la empresa, contratistas y comunidad, a través de un proceso de información que transparente el proceso de aplicación del proyecto.
- Establecer un mecanismo para la recepción y gestión de quejas para que la población del área de influencia directa, así como los trabajadores puedan dejar sentada sus inquietudes

### 9.4.3 Responsabilidades

El Coordinador de Sustentabilidad deberá incorporar en el presupuesto anual los valores que permitan dar cumplimiento al PGSRL, y asegurar que se dé cumplimiento al mismo. Los responsables de Relaciones Laborales y Responsabilidad Social serán los encargados de implementar las actividades aquí descritas.

### 9.4.4 Información y comunicación con la comunidad

Esta medida busca crear la base institucional para el manejo de la información que se difundirá a la población, autoridades y actores interesados en el proyecto.

El objetivo principal de esta medida es realizar un manejo adecuado de las relaciones con actores interesados o stakeholders<sup>4</sup>, estableciendo responsables de la información y procedimientos para canalización de flujos comunicativos, de manera que pueda evidenciarse la seriedad y compromiso del promotor del proyecto respecto a sus partes interesadas.

#### 9.4.4.1 Acciones

- Designar una persona responsable del manejo de información con las partes interesadas.
- Establecer los mecanismos y niveles de comunicación con actores interesados, autoridades, medios de comunicación, etc.
- Socializar los mecanismos de interacción con la población, actores sociales, autoridades, instituciones, etc.

**Tabla 9-24. Actividades de Base para la Información y Comunicación Institucional y Relaciones Públicas**

ID	Acción	Actividad	Periodicidad	Responsable	Indicadores
57.5	Figura responsable de comunicación con partes interesadas	La CDEEE, nombrará un responsable de Relaciones Comunitarias que mantendrá un espacio de diálogo con las autoridades locales y líderes comunitarios y receptará propuestas u observaciones de la	Una vez antes al iniciar las actividades del proyecto	Gerente de SSTMA	Acta de designación o nombramiento.

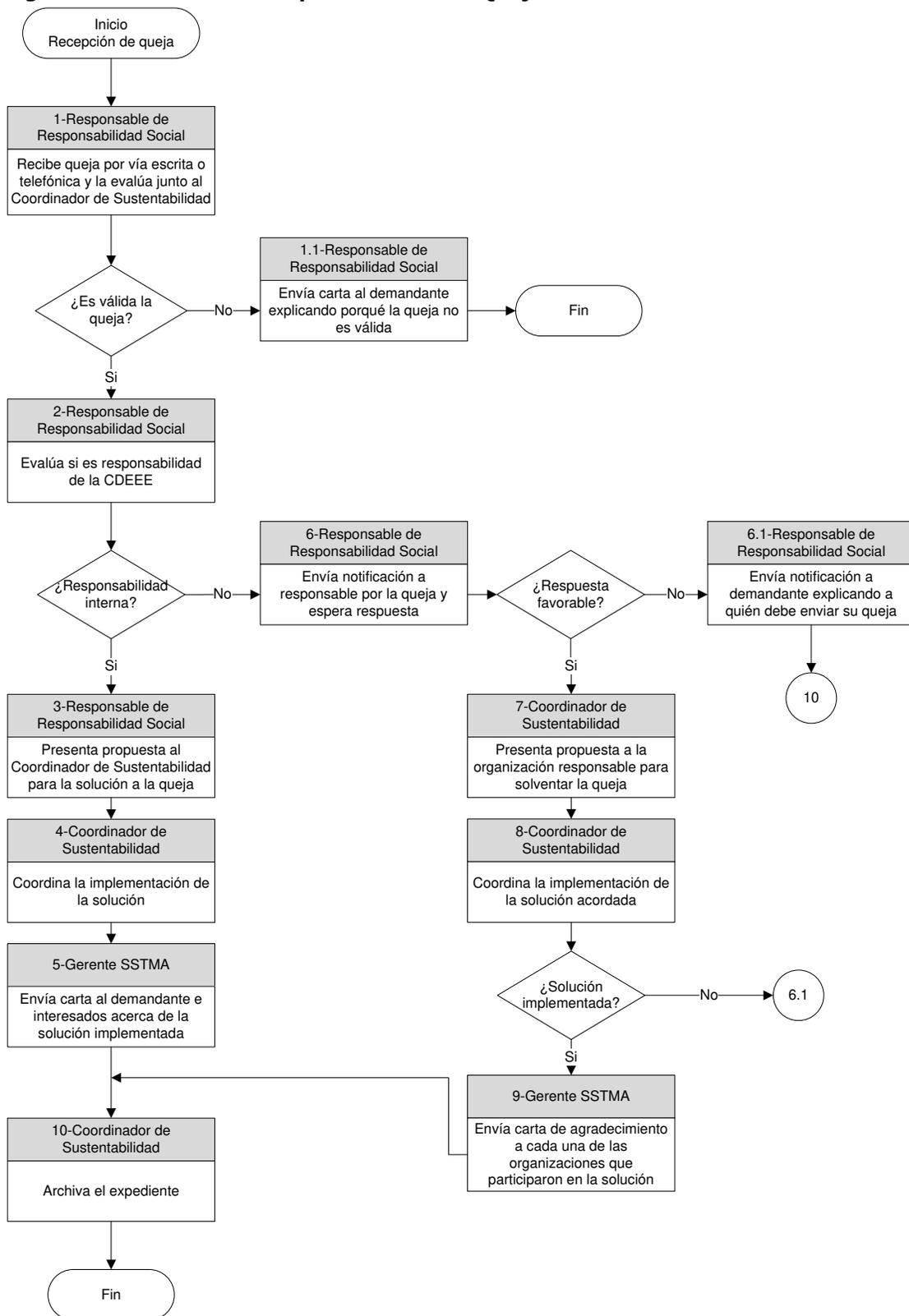
<sup>4</sup> El término *Stakeholders* se utiliza para definir a los actores de interés para el proyecto, y con los que se tendrá que interactuar en distintas instancias. Pueden ser instituciones, autoridades, agrupaciones, o personas que tengan un interés, posicionamiento, rol o capacidad de injerencia. "En la gestión de proyectos, los involucrados o interesados ("stakeholders" en inglés) son todas aquellas personas u organizaciones que afectan o son afectadas por el proyecto, ya sea de forma positiva o negativa. Una buena planificación de proyectos debe involucrar la identificación y clasificación de los interesados, así como el estudio y la determinación de sus necesidades y expectativas"

**Tabla 9-24. Actividades de Base para la Información y Comunicación Institucional y Relaciones Públicas**

ID	Acción	Actividad	Periodicidad	Responsable	Indicadores
		comunidad. Esa persona se convertirá en el vínculo entre la empresa y la comunidad y solo a través de ella o a través de las reuniones organizadas por ésta, se transmitirá la información a la comunidad, para evitar rumores y la difusión de falsa información			
58	Establecer los mecanismos de comunicación con actores interesados.	Desarrollar un procedimiento para comunicación externa	Una vez antes al iniciar las actividades del proyecto	Responsable de Responsabilidad Social	Procedimiento interno de comunicación
59		La CDEEE preparará y socializará (internamente y con la comunidad) las pautas de comportamiento del personal con respecto a su relación con la comunidad local, las mismas que deberán ser conocidas por todos los trabajadores de la empresa y por los habitantes de la comunidad	Anual	Responsable de Responsabilidad Social	Procedimiento interno de comunicación
60	Implementar un procedimiento para la recepción y gestión de quejas	La CDEEE recibirá quejas de manera escrita por correo postal o electrónico, de manera telefónica. Para ello se mantendrán los datos de contacto de manera visible para el público. Ver procedimiento para gestión de quejas a continuación en la Figura 9-3	Permanente	Responsable de Responsabilidad Social	Registro de quejas

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

**Figura 9-3. Procedimiento para Gestión de Quejas**



#### 9.4.4.2 Manejo de la Información y Comunicación

El manejo de información y comunicación a la comunidad busca mantener informada a la población del área de influencia directa sobre las características del proyecto y de una forma clara y directa para evitar desinformación o manipulación de la información, que puedan generar conflictos y afectar al desarrollo normal del proyecto.

#### Objetivos Específicos

- Fortalecer relaciones transparentes y de confianza entre el promotor del proyecto y las comunidades del área de influencia.
- Informar a la población el alcance y avances del proyecto, los posibles impactos y el Programa de Manejo Ambiental para prevenir y mitigar los impactos potenciales.

#### Acciones

Crear un espacio de información y comunicación en el tiempo de ejecución del proyecto, entre el promotor, las autoridades locales y comunidades en el área de influencia del proyecto.

**Tabla 9-25. Actividades de Información y Comunicación**

ID	Acción	Actividad	Periodicidad	Responsable	Indicadores
61	Crear un espacio de información y comunicación en el tiempo de ejecución del proyecto, entre el promotor, los contratistas, autoridades locales y comunidades en el área de influencia del proyecto.	Reuniones informativas a los miembros de la comunidad del área de influencia directa del proyecto.	tres veces al año	Coordinador de Sustentabilidad	Actas de reuniones de socialización, material gráfico.
62		Establecimiento de un mecanismo de canalización de comunicaciones con la comunidad. (Puede ser correo electrónico, convencional, buzón en sitio estratégico, oficina del proyecto, etc.)	Continuo durante el ciclo de vida del proyecto	Coordinador de Sustentabilidad	Reportes o registros de comunicaciones con actores externos, población, autoridades, etc. (Bitácora de relaciones comunitarias y públicas)

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales SRL-G&S Natural Group SRL

### 9.4.4.3 Manejo de la contratación mano de obra local

En función de los requerimientos de las actividades a desarrollar se dará preferencia en la contratación de mano de obra local para actividades del proyecto y de otros bienes y servicios disponibles provistos por la comunidad en función de los requerimientos técnicos y operativos.

La contratación o selección del personal, se realizará de acuerdo a las necesidades de la actividad a desarrollarse, y deberá coordinarse la participación de personal local con los dirigentes comunitarios.

#### Objetivos específicos

- Crear puestos de trabajo de acuerdo a los requerimientos técnicos y operativos del Proyecto, que contribuyan a la generación de ingresos económicos adicionales a las familias del área de influencia directa.
- Incluir dentro de las políticas de contratación de mano de obra conceptos de equidad de género
- Erradicar cualquier tipo de discriminación de los procesos de selección de personal

#### Acciones

Coordinar y promover mediante los contratistas o proveedores de servicios la contratación de mano de obra local, bienes y servicios para las actividades que se deban ejecutar, de acuerdo a los requerimientos técnicos y operativos para la ejecución de la actividad que se tenga que realizar.

Elaboración de una base de datos, de acuerdo a los distintos tipos de mano de obra, bienes y servicios requeridos por el promotor, para identificar proveedores locales de acuerdo a las necesidades y avance del proyecto.

<b>ID</b>	<b>Actividad</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Responsable</b>	<b>Indicadores</b>
63	Incluir en los procesos de contratación de servicios e insumos que se priorizará a proveedores locales ante la igualdad de precios y condiciones técnicas.	Permanente	Responsable de Relaciones Laborales	Número de procesos de contratación que incluyen prioridad para proveedores locales en relación al número de procesos de contratación
64	Mantener un equilibrio de género en la contratación de mano de obra y personal técnico calificado	Permanente	Responsable de Relaciones Laborales	Porcentajes de mano de obra de acuerdo a su género

**Tabla 9-26. Actividades a desarrollar para la Contratación Local**

ID	Actividad	Periodicidad	Responsable	Indicadores
65	Erradicar cualquier tipo de discriminación de los procesos de selección de personal	Permanente	Responsable de Relaciones Laborales	% de mano de obra con discapacidad, minorías sexuales.

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

#### 9.4.4.4 Manejo de la educación ambiental

Esta medida está enfocada en la capacitación en el tema ambiental. Estará dirigida a los estudiantes y profesores y comunitarios en general del área de influencia directa del Proyecto, busca instruir en aspectos técnicos ambientales que permitan a la comunidad cuidar sus recursos naturales y desarrollar actividades económicas sustentables.

#### Objetivos Específicos

- Capacitar a los estudiantes, profesores y comunitarios del área de influencia directa en aspectos ambientales generales.

#### Acciones

- El promotor del proyecto realizará charlas de capacitación (dos charlas durante el año escolar) en temas de educación ambiental y saneamiento ambiental básico, durante el desarrollo del proyecto para lo cual trabajará con las instituciones educativas del área de influencia.

**Tabla 9-27. Actividades de las actividades de Educación Ambiental**

ID	ACTIVIDAD	PERIODICIDAD	RESPONSABLE	INDICADORES
66	Charlas de capacitación en temas de educaron ambiental y saneamiento ambiental básico estudiantes y comunitarios del área de influencia directa.	Dos charlas en cada año escolar durante el desarrollo de las actividades del proyecto.	Responsable de Responsabilidad Social	Actas de las reuniones y registro de asistencia.

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

## **9.5 Subprograma de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial**

### **9.5.1 Introducción**

El Subprograma de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial (SSOSI) describirá las actividades a desarrollar para cumplir con lo establecido en el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo<sup>5</sup>, emitido por la Dirección General de Higiene y Seguridad Industrial de la República Dominicana.

#### **Objetivos**

- Minimizar los riesgos para la salud del personal, contratistas, subcontratistas, personal de actividades complementarias y visitantes involucrados en el proyecto.
- Reducir y controlar el riesgo de incidentes y accidentes de sus empleados, contratistas, subcontratistas, personal de actividades complementarias y visitantes.
- Cumplir con los requerimientos establecidos en el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de la República Dominicana.
- Establecer las normas de almacenamiento y manipulación de sustancias peligrosas, como combustibles y lubricantes, explosivos, productos químicos.
- Contar con un instrumento que contribuya a elevar el nivel de preparación, que permita evitar daños mayores en caso de emergencias.

### **9.5.2 Alcance**

El alcance del Subprograma de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial aplica a los empleados de la CDEEE, contratistas, subcontratistas, personal de actividades complementarias y visitantes, involucrados en todas las actividades que son realizadas durante el desarrollo del Proyecto.

### **9.5.3 Responsabilidades**

Como norma de trabajo, se mantendrá de manera permanente, un Responsable de Seguridad Industrial en todas las actividades a desarrollarse en el Proyecto Propuesto.

Las personas que tengan a su cargo el control de los aspectos de Salud y de Seguridad Industrial del proyecto, deberán tener en cuenta que entre sus responsabilidades estarán;

- Implementar, comunicar y hacer cumplir este Subprograma de Salud y Seguridad Industrial.
- Identificar actos inseguros y condiciones inseguras que pueden derivar en un accidente laboral.
- Identificar, evaluar y controlar factores físicos, químicos y biológicos que puedan ser causantes de enfermedades ocupacionales.
- Implementación de técnicas de prevención en el medio y/o en el receptor.

---

<sup>5</sup> Decreto Núm. 522-06, del 17 de octubre de 2006.

- Implementación de medidas de seguridad en las zonas de operación.
- Realizar inspecciones que garanticen el cumplimiento de las normativas, los lineamientos y las acciones establecidas en los programas de salud y seguridad ocupacional.
- Reportar inmediatamente, y de ser el caso suspender la ejecución de trabajos, cuando cualquier acto o situación pueda afectar la integridad física de los empleados o de instalaciones.

#### 9.5.4 Manejo de Salud e Higiene Ocupacional

Para el manejo de la Salud e Higiene Ocupacional se establecen las acciones tendientes a la preservación de la salud mental y física del personal técnico, trabajadores, contratistas, subcontratistas, personal de actividades complementarias y visitantes.

**Tabla 9-28. Actividades para el manejo de Salud e Higiene Ocupacional**

ID	ACCIONES	Medio de Verificación
67	Conocer el estado médico de los trabajadores para determinar la capacidad de realización de sus actividades	
67.1	<p>Examen de salud pre-ocupacional: Antes del ingreso a las labores del proyecto, el trabajador deberá ser sometido a una evaluación médica que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Historia clínica ocupacional y examen físico completo.</li> <li>▪ Análisis de laboratorio en sangre y orina:</li> <li>▪ Biometría Hemática: fórmula leucocitaria, hemoglobina, dosificación de hemoglobina, hematocrito, glóbulos rojos, morfología glóbulos rojos, hemoglobina corpuscular media (HCM), concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), volumen corpuscular medio (VCM), glóbulos blancos y fórmula leucocitaria, plaquetas, velocidad de sedimentación eritrocitaria (VSE).</li> <li>▪ Análisis químico de la sangre: glucosa, urea, creatinina y ácido úrico.</li> <li>▪ Pruebas de función hepática: TGO-TGP.</li> <li>▪ Perfil lipídico completo: colesterol, triglicéridos, HDL y LDL.</li> <li>▪ Serología: VDRL (sífilis)</li> <li>▪ PSA (antígeno prostático) solo para varones mayores de 45 años.</li> <li>▪ Coprológico y coproparasitario.</li> <li>▪ EMO elemental y microscópico de orina.</li> <li>▪ Grupo y factor sanguíneo.</li> <li>▪ Audiometría tonal laminar con corrección de octavas.</li> <li>▪ Rayos X estándar de tórax. Espirometría (personal que trabaja en Logeo).</li> <li>▪ Rayos X AP y L de columna lumbo-sacra.</li> <li>▪ Valoración oftalmológica completa.</li> <li>▪ Electrocardiograma (en aquellos pacientes donde existan 3 o más factores de riesgo cardiovascular presentes).</li> <li>▪ Test psicología.</li> </ul>	Registros de exámenes pre ocupacionales

**Tabla 9-28. Actividades para el manejo de Salud e Higiene Ocupacional**

ID	ACCIONES	Medio de Verificación
67.2	<p>Atención médica permanente: la Compañía proveerá de atención médica ambulatoria al personal que lo requiera en el Dispensario Médico de la Compañía, en horario laboral, y atención de emergencia las 24 horas los 365 días del año. Se contará con un botiquín de medicinas apropiado a las patologías más frecuentes, identificadas por el Coordinador de Salud Ocupacional y los Responsables de Salud.</p>	Inspección Visual
67.3	<p>Exámenes ocupacionales: Anualmente la Compañía realizará a los trabajadores los siguientes exámenes.</p> <p>Análisis de laboratorio en sangre y orina:</p> <p>Biometría Hemática: formula leucocitaria, hemoglobina, dosificación de hemoglobina, hematocrito, glóbulos rojos, morfología glóbulos rojos, hemoglobina corpuscular media (HCM), concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), volumen corpuscular medio (VCM), glóbulos blancos y formula leucocitaria, plaquetas, velocidad de sedimentación eritrocitaria (VSE).</p> <p>Análisis químico de la sangre: glucosa, urea, creatinina y ácido úrico.</p> <p>Pruebas de función hepática: TGO-TGP.</p> <p>Perfil lipídico completo: colesterol, triglicéridos, HDL y LDL.</p> <p>Serología: VDRL (sífilis)</p> <p>Coprológico y coproparasitario.</p> <p>EMO elemental y microscópico de orina.</p> <p>Audiometría tonal laminar con corrección de octavas (personal que trabaja en Logeo).</p> <p>Rayos X estándar de tórax. Espirometría (se excluye únicamente al personal administrativo).</p> <p>Rayos X AP y L de columna lumbo-sacra.</p> <p>Valoración oftalmológica completa (se excluye a construcciones, ambiente y catering).</p> <p>Electrocardiograma (en aquellos pacientes donde existan 3 o más factores de riesgo cardiovascular presentes).</p> <p>Test psicología.</p> <p>En caso de ser necesario, el Responsable de Salud Ocupacional indicará la realización de exámenes médicos especiales, antes del período normal de un año.</p> <p>Los contratistas y subcontratistas deberán presentar al Responsable de Salud Ocupacional los registros de los exámenes ocupacionales anuales realizados a sus respectivos trabajadores</p>	Registros de exámenes ocupacionales
67.4	<p>Exámenes periódicos: Semestralmente y en operaciones, la compañía realizará a los trabajadores que realizan el corte de testigos en el área de Logeo los siguientes exámenes :</p> <p>Audiometría tonal laminar con corrección de octavas (A menos que según el criterio clínico del Médico y los resultados de exámenes anteriores indiquen que no es necesario).</p> <p>Rayos X estándar de tórax. Espirometría (A menos que según el criterio</p>	Registros de Exámenes periódicos

<b>Tabla 9-28. Actividades para el manejo de Salud e Higiene Ocupacional</b>																		
<b>ID</b>	<b>ACCIONES</b>	<b>Medio de Verificación</b>																
	clínico del Médico y los resultados de exámenes anteriores indiquen que no es necesario).																	
<b>67.5</b>	<p>Exámenes de retiro: Si los trabajadores lo requieren, se realizará los siguientes exámenes.</p> <p>Análisis de laboratorio en sangre y orina:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biometría Hemática: formula leucocitaria, hemoglobina, dosificación de hemoglobina, hematocrito, glóbulos rojos, morfología glóbulos rojos, hemoglobina corpuscular media (HCM), concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), volumen corpuscular medio (VCM), glóbulos blancos y formula leucocitaria, plaquetas, velocidad de sedimentación eritrocitaria (VSE).</li> <li>▪ Análisis químico de la sangre: glucosa, urea, creatinina y ácido úrico.</li> <li>▪ Pruebas de función hepática: TGO-TGP.</li> <li>▪ Perfil lipídico completo: colesterol, triglicéridos, HDL y LDL.</li> <li>▪ Serología: VDRL (sífilis)</li> <li>▪ Coprológico y coproparasitario.</li> <li>▪ EMO elemental y microscópico de orina.</li> <li>▪ Audiometría tonal laminar con corrección de octavas (personal que trabaja en Logeo).</li> <li>▪ Rayos X estándar de tórax. Espirometría (se excluye únicamente al personal administrativo).</li> <li>▪ Rayos X AP y L de columna lumbo-sacra.</li> <li>▪ Valoración oftalmológica completa</li> <li>▪ Audiometría tonal laminar con corrección de octavas (personal que trabaja en Logeo).</li> <li>▪ Rayos X estándar de tórax. Espirometría (se excluye a personal administrativo y catering).</li> </ul> <p>Rayos X AP y L de columna lumbo-sacra.</p>	Registro de Exámenes de Retiro																
<b>68</b>	Actividades para Garantizar la atención médica de emergencia del personal durante las actividades en campo																	
<b>68.1</b>	Se, proveerá a su personal de un botiquín para trabajos, distantes del centro médico, para de esta manera, atender, en la medida de lo posible, al personal afectado.	Inspección visual																
<b>68.2</b>	<p>El botiquín deberá tener, pero no limitado a, los siguientes elementos:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Compresa frío - calor</td> <td>Esparadrapo poroso</td> </tr> <tr> <td>Tijera punta redonda</td> <td>Bandas adhesivas (curitas)</td> </tr> <tr> <td>Alcohol antiséptico</td> <td>Guantes quirúrgicos</td> </tr> <tr> <td>Colirio de lágrimas naturales</td> <td>Vendas de gasa</td> </tr> <tr> <td>Vendas elásticas</td> <td>Baja-lenguas</td> </tr> <tr> <td>Gasa Quirúrgica</td> <td>Suero fisiológico</td> </tr> <tr> <td>Loción anti inflamación</td> <td>Sales de rehidratación oral</td> </tr> <tr> <td>Inmovilizador de cuello</td> <td>Gel desinfectante</td> </tr> </tbody> </table>	Compresa frío - calor	Esparadrapo poroso	Tijera punta redonda	Bandas adhesivas (curitas)	Alcohol antiséptico	Guantes quirúrgicos	Colirio de lágrimas naturales	Vendas de gasa	Vendas elásticas	Baja-lenguas	Gasa Quirúrgica	Suero fisiológico	Loción anti inflamación	Sales de rehidratación oral	Inmovilizador de cuello	Gel desinfectante	Inspección visual
Compresa frío - calor	Esparadrapo poroso																	
Tijera punta redonda	Bandas adhesivas (curitas)																	
Alcohol antiséptico	Guantes quirúrgicos																	
Colirio de lágrimas naturales	Vendas de gasa																	
Vendas elásticas	Baja-lenguas																	
Gasa Quirúrgica	Suero fisiológico																	
Loción anti inflamación	Sales de rehidratación oral																	
Inmovilizador de cuello	Gel desinfectante																	

<b>Tabla 9-28. Actividades para el manejo de Salud e Higiene Ocupacional</b>				
<b>ID</b>	<b>ACCIONES</b>	<b>Medio de Verificación</b>		
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Antiácidos</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Analgésicos</td> </tr> </table> <p>Los materiales listados no son únicos. Podrán incrementarse elementos de acuerdo a las necesidades y especificaciones que el personal del Departamento Médico decida.</p> <p>El material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado</p>	Antiácidos	Analgésicos	
Antiácidos	Analgésicos			
<b>68.3</b>	<p>Cuando el número de trabajadores de la empresa fuere de cien ( 100 ) o más por turno, trabajando en el mismo local y de forma concomitante se instalara uno o varios puestos de primeros auxilios, bajo el control de un médico y en aquellos casos en que el número de trabajadores por turno sea inferior a cien (100) y las empresas que están en la clasificación de riesgo uno (1), la asistencia podrá ser dada por una enfermera o por un técnico certificado en primeros auxilios por una institución reconocida por la Secretaria de Estado de Salud Publica y Asistencia Social</p>	Inspección visual		
<b>68.4</b>	<p>Los locales de primeros auxilios dispondrán, como mínimo, de un botiquín, una camilla portátil, una fuente de agua potable, soluciones y oxígeno, una silla de rueda, inmovilizadores, ventajeros y collarín</p>	Inspección visual		
<b>69</b>	<p>Condiciones sanitarias mantenidas de acuerdo a la legislación existente</p>			
<b>69.1</b>	<p>A continuación, se resume brevemente los puntos principales a tener en cuenta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dormitorios: Mantenerse en buenas condiciones de orden y aseo, dotarlos de colchón, almohada, sábanas y mantas, las mismas que serán mantenidas en buen estado de limpieza. Prohibir la permanencia de enfermos graves o infecto-contagiosos en los dormitorios. La Compañía prohíbe la permanencia de animales domésticos al interior de los dormitorios. Se prohíbe fumar al interior de los dormitorios.</li> <li>▪ Comedores: tanto los campamentos constructivos como operativos contarán con comedores con iluminación y ventilación adecuadas, el local de comedor tendrá una altura mínima de 2,3 m y los pisos y paredes serán lisos. Estarán provistos de mesas y dotados de vasos, platos y cubiertos para cada trabajador; Dispondrán de agua corriente potable para la limpieza de utensilios y vajillas, con sus respectivos medios de desinfección.</li> <li>▪ Cocinas: Se efectuará, si fuera necesario, la captación de humos mediante campanas de ventilación</li> <li>▪ forzada por aspiración; Se mantendrán en condiciones de limpieza y los residuos alimenticios se depositarán en recipientes cerrados hasta su evacuación. Los alimentos se conservarán en lugar y temperatura adecuados, debidamente protegidos y en cámaras frigoríficas los que la requieran. Estarán dotadas del menaje necesario que se conservará en buen estado de higiene y limpieza; Se dispondrá de agua potable para la preparación de las comidas; Deberán estar debidamente protegidas de cualquier forma de contaminación</li> <li>▪ Abastecimiento de agua: El abastecimiento de agua potable en el área constructiva se realizará por medio de botellones. El agua para lavado de vajilla, igualmente, deberá presentar condiciones de potabilidad, para lo cual se deberá realizar procesos de desinfección a</li> </ul>	Inspección visual- Registro Fotográfico		

<b>Tabla 9-28. Actividades para el manejo de Salud e Higiene Ocupacional</b>		
<b>ID</b>	<b>ACCIONES</b>	<b>Medio de Verificación</b>
	<p>las aguas captadas de pozos, de tal modo que cumplan con requisitos de potabilidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Servicios higiénicos: Los lugares de trabajo dispondrán, en las proximidades de vestuarios, de lavamanos, inodoros y duchas. Los inodoros dispondrán de descarga de agua y papel higiénico. En los inodoros utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados para evitar el contagio de enfermedades transmitidas por patógenos en sangre. Las cabinas de los baños estarán provistas de una puerta con cierre interior. El número mínimo de inodoros, lavamanos y duchas será de 1 por cada 20 trabajadores, cuando el número de trabajadores de la empresa supere los 100, se dispondrá de un inodoro y una ducha más por cada 25 trabajadores, y cuando la planilla de la empresa supere los 250 trabajadores, de uno por cada 30, salvo los lavamanos de los que se dispondrá de uno por cada 30 trabajadores cuando la planilla de la empresa supere los 100 trabajadores. En los servicios higiénicos para hombres, se podrá reemplazar el 50% de los inodoros por urinarios individuales o colectivos y, en este último caso, la equivalencia será de 60 centímetros de longitud por urinario.</li> <li>▪ Traslado de accidentados o enfermos: la Compañía facilitará los recursos necesarios para el traslado, rápido y correcto, hacia el centro hospitalario, designado por el Responsable de Clínica de Emergencia, del enfermo o accidentado que requiera atención posterior a los primeros auxilios brindados en campo, de acuerdo a lo establecido en el plan de evacuación médica (MEDEVAC).</li> </ul>	
70	Actividades para el Registro del funcionamiento del Subprograma de Salud.	
70.1	<p>Llevar un registro diario y mensual de las actividades del Médico a cargo de la Clínica de Emergencia. Contemplar, como mínimo, lo siguiente:</p> <p>Parte Diario: Resumir, en este registro, los datos de las atenciones diarias de control y de patologías realizadas al personal propio, contratistas, subcontratistas, personal de actividades complementarias y visitantes. En el caso de realización de actividades de capacitación, campañas de salud o emergencias, por las cuales el Médico no haya brindado atención durante el día, llenar una hoja de parte diario especificando la actividad realizada con un breve informe.</p> <p>Informe Mensual y Perfil Epidemiológico: Resumir los datos de las atenciones de prevención, control, patología y consumo de medicamentos, realizadas durante el mes o jornada de trabajo, cumplido por el Médico. El Médico que se encuentre en servicio, a la finalización de la jornada de turno, realizará un único concentrado mensual. Establecer controles de las patologías prevalentes generales y de salud ocupacional. Mantener el registro respectivo para análisis y seguimiento.</p>	Registros diarios
70.2	Utilizar indicadores para la gestión del Área Médica y evaluación del cumplimiento del Subprograma de Salud, que permitan establecer acciones correctivas y preventivas sobre los riesgos ocupacionales para la salud de los trabajadores, que se presenten con mayor frecuencia.	Informes de salud colectiva
70.3	Resumir la información colectada mediante los registros establecidos y	Informes de salud

<b>Tabla 9-28. Actividades para el manejo de Salud e Higiene Ocupacional</b>		
<b>ID</b>	<b>ACCIONES</b>	<b>Medio de Verificación</b>
	preparar informes mensuales estadísticos que incluyan: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Principales patologías de índole médico general y ocupacionales según número de pacientes atendidos (morbilidad y vigilancia epidemiológica)</li> <li>▪ Número de accidentes (accidentabilidad)</li> <li>▪ Número de evacuaciones médicas</li> <li>▪ Número de pacientes atendidos en consulta preventiva (control ocupacional)</li> <li>▪ Reporte de actividades adicionales</li> </ul>	colectiva
<b>70.4</b>	Elaborar los formatos de registro y procedimientos internos de comunicación de accidentes e incidentes ocasionados por riesgos del trabajo.	Formatos de comunicación de accidentes
<b>70.5</b>	Notificar a la Dirección General de Higiene y Seguridad Industrial sobre los eventos de accidentes laborales, que incluyan las causas y consecuencias del accidente o incidente, y las medidas correctivas a tomar para prevenir su recurrencia.	
Definiciones		
<p><b>Salud</b> - Es un estado de bienestar físico, mental y social. No sólo en la ausencia de enfermedad.</p> <p><b>Enfermedad profesional</b> - Es el daño a la salud que se adquiere por la exposición a uno o varios factores de riesgo presentes en el ambiente de trabajo.</p> <p><b>Salud Ocupacional</b> - Se define como la disciplina que busca el bienestar físico, mental y social de los empleados en sus sitios de trabajo.</p>		

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL -G&S Natural Group, SRL

### 9.5.5 Manejo de Seguridad Industrial

Las actividades que se planean realizar conllevan riesgos a los trabajadores y propiedades; para esto, se ha elaborado el Suprograma de Seguridad Industrial, en el que se establece actividades y acciones tendientes a la prevención y control de los mismos, a fin de minimizar los índices de accidentabilidad

<b>Tabla 9-29. Actividades para prevención de incidentes y accidentes durante la vida del Proyecto</b>		
<b>ID</b>	<b>ACCIONES</b>	<b>Medio de verificación</b>
71	Medidas Generales	
<b>71.1</b>	La Compañía, requerirá que sus supervisores sean responsables de asegurar que el trabajo se cumpla de conformidad con todas las regulaciones, especificaciones y buenas prácticas de trabajo aplicables de seguridad establecidas en la normativa ambiental, y los manuales internos operativos desarrollados para el Proyecto, además, exigirá que sus empresas proveedoras de servicios instruyan al personal de sus responsabilidades en materia de seguridad.	Registros de auditorías internas

<b>Tabla 9-29. Actividades para prevención de incidentes y accidentes durante la vida del Proyecto</b>		
<b>ID</b>	<b>ACCIONES</b>	<b>Medio de verificación</b>
<b>71.2</b>	El Supervisor de Seguridad del Consorcio encargados de la la empresa construcción, previo al inicio de trabajos, evaluará los riesgos inherentes a las actividades planificadas, esto incluirá la evaluación de aspectos climáticos y estacionales, peligros bióticos locales (e.g. serpientes, insectos, entre otros), requerimientos específicos de equipos de protección personal, entre otros.	Documentos de evaluación de riesgos
<b>71.3</b>	Los trabajos que entrañen riesgos para el trabajador, deberán ser efectuados una vez obtenido el correspondiente permiso de trabajo por parte del personal a cargo de la Supervisión, dichos permisos tendrán validez de un turno de trabajo y serán expedidos por el Supervisor de Seguridad y en ausencia de éste, por el responsable de nivel superior.	Permisos de trabajo
<b>71.4</b>	Los trabajos serán efectuados únicamente por personal debidamente capacitado y experimentado en temas relacionados a la actividad a ejecutarse; el Supervisor de Seguridad del Consorcio y/o la empresa proveedora de servicios verificarán que todo empleado haga uso de la vestimenta y equipo de protección personal acorde con los trabajos que realiza.	Registros de capacitación
<b>71.5</b>	Cualquier incidente relacionado con el trabajo que afecte al personal, al medio ambiente, a la propiedad o a los equipos, tales como lesiones, enfermedades ocupacionales, percances, incidentes con vehículos, incendios y/o explosiones, etc. serán reportados de manera inmediata.	Reportes de accidentes
72	Actividades para Identificar los riesgos específicos de los diferentes puestos de trabajo.	
<b>72.1</b>	El Responsable de Entrenamiento y Calificación de Seguridad elaborará un análisis de riesgos mediante metodologías comúnmente aplicadas en la práctica profesional (ej: probabilidad por consecuencia, árbol de fallos, diagrama de espina de pescado) de cada puesto de trabajo que se desarrolle en la construcción y operación del Proyecto.	Análisis de riesgos por puesto
<b>72.2</b>	El análisis de riesgo establecerá el tipo de Equipo de Protección Personal (EPP) y las condiciones óptimas requeridas por cada puesto de trabajo.	
<b>72.3</b>	Elaborar un registro del análisis seguro de trabajo (AST) respecto de los riesgos específicos de cada puesto de trabajo, que será comunicado a cada trabajador.	Formularios AST completos
73	Conformar el Comité Mixto de Seguridad y Salud en el Trabajo (CMSST)	
<b>73.1</b>	Conformar el Comité Mixto de Seguridad y Salud en el Trabajo (CMSST). El CMSST se conformará por cuatro (4) trabajadores que serán designados por el representante legal de la empresa de forma escrita, y cuatro (4) representantes de los trabajadores que serán elegidos, por mayoría simple, en votación realizada por los mismos; cada uno de ellos, con su respectivo suplente. La duración en el cargo será de un año y los integrantes podrán ser reelegidos durante la ejecución del proyecto.	Acta de conformación de CMSST
<b>73.2</b>	El CMSST sesionará, ordinariamente, una vez al mes en horas laborables. Las sesiones extraordinarias se realizarán cuando suceda un accidente grave, a criterio del presidente del CMSST, o por pedido de la mayoría de	Actas de sesiones ordinarias y

<b>Tabla 9-29. Actividades para prevención de incidentes y accidentes durante la vida del Proyecto</b>		
<b>ID</b>	<b>ACCIONES</b>	<b>Medio de verificación</b>
	sus miembros, haciendo constar los puntos tratados en el acta de la reunión.	extraordinarias
<b>73.3</b>	<p>Funciones del CMSST:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fomentar la seguridad y salud en el lugar de trabajo</li> <li>▪ Participar en la supervisión de las condiciones del lugar de trabajo, en las inspecciones oficiales de las plantas, en las investigaciones de accidentes y en los programas de atención a la salud de los trabajadores</li> <li>▪ Promover e impartir la formación en materia de seguridad y salud en el trabajo</li> <li>▪ Facilitar los acuerdos que permitan y garanticen el establecimiento y promoción de la política de seguridad y salud en el lugar de trabajo; Reglamento 522-06 de Seguridad y Salud en el Trabajo y Resolución 04-2007 Página 58 de 104</li> <li>▪ Informar al empleador de todas las situaciones de peligro existentes en el lugar de trabajo que puedan afectar la Seguridad y Salud de los trabajadores.</li> <li>▪ Responder y resolver con prontitud los reclamos de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo.</li> <li>▪ Fomentará y supervisará el cumplimiento en la empresa de las disposiciones relativas a la seguridad y salud en el trabajo</li> <li>▪ Participará en la planificación de todas las propuestas relacionadas con las condiciones laborales que influyan en la seguridad y salud de los trabajadores.</li> <li>▪ Informar acerca de las medidas planificadas o puestas en práctica en el lugar de trabajo orientadas a la preservación y fomento de la salud y seguridad en el trabajo.</li> <li>▪ Motivar a los trabajadores con relación a la importancia de una efectiva seguridad y salud en el trabajo</li> <li>▪ Colaborar en la organización e implementación de los programas de entrenamiento sobre seguridad y salud en el trabajo.</li> </ul>	<p>Actas de sesiones ordinarias y extraordinarias</p> <p>Informes de gestión del CMSST</p>
74	Provisión del Equipo de Protección Personal (EPP) apropiado para cada actividad y verificar su uso correcto.	
<b>74.1</b>	El Consorcio deberá suministrar gratuitamente a todos los trabajadores, el EPP requerido para su función específica, capacitar y difundir al personal los procedimientos del uso correcto y cuidado de este equipo. A los visitantes, le proporcionará casco, gafas y zapatos de seguridad durante la permanencia de su visita.	Registros de entrega de EPP al personal
<b>74.2</b>	Sin perjuicio de la entrega del EPP, establecerá medidas de protección colectiva para la prevención de los riesgos de trabajo.	Inspección visual
<b>74.3</b>	Se colocarán en cada área de trabajo, letreros o rótulos que indiquen el EPP obligatorio requerido	Inspección visual
<b>74.4</b>	<p>Los trabajadores están obligados a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilizar el EEP como condición básica de empleo.</li> </ul>	Registros de capacitación de uso de EPP

<b>Tabla 9-29. Actividades para prevención de incidentes y accidentes durante la vida del Proyecto</b>						
<b>ID</b>	<b>ACCIONES</b>	<b>Medio de verificación</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilizar en su trabajo el EPP, conforme las instrucciones dictadas por la Empresa.</li> <li>▪ Hacer uso correcto del EPP, sin introducir en ellos ningún tipo de reforma o modificación.</li> <li>▪ Conservar el EPP entregado, prohibiéndose su uso fuera del horario laboral.</li> <li>▪ Comunicar a su supervisor inmediato las deficiencias que observe en el estado o funcionamiento del EPP, la carencia de los mismos o las sugerencias para su mejoramiento funcional.</li> </ul>					
<b>74.5</b>	Los contratistas, subcontratistas y personal de actividades complementarias, deberán proveer a sus trabajadores el EPP adecuado para sus actividades, establecido en el análisis de riesgos respectivo.	Registros de entrega de EPP de contratistas				
<b>74.6</b>	<p>A continuación se describe el EPP mínimo que requerirá el personal abocado a tareas constructivas a nivel del suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se deberán utilizar cascos de seguridad aprobados en las áreas de riesgo</li> <li>▪ Se deberá utilizar protección auditiva de acuerdo al nivel de ruido que se va a proteger y el tipo de trabajo.</li> <li>▪ La protección de los ojos y de la cara deben estar aprobados para el tipo de trabajo que se realice.</li> <li>▪ El uso de equipo de protección respiratorio dependiendo del factor a cubrir (equipos con filtros de partículas, filtros para gases y vapores, con suministro de aire auto contenido, etc.)</li> <li>▪ El uso de guantes dependiendo del riesgo al que se encuentra expuesto el trabajador (guantes contra riesgos mecánicos, riesgos químicos, de origen eléctrico, etc.)</li> <li>▪ Dependiendo del tipo de riesgo mecánico los protectores de pies y piernas pueden ser                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clase 75 - para impacto fuerte</li> <li>▪ Clase 50 - para impacto medio</li> <li>▪ Clase 25 - para impacto menores</li> </ul> </li> <li>▪ El uso de equipos de protección contra riesgos de caída de altura (arneses y cinturones)</li> <li>▪ Todas las actividades en mar deberán realizarse con chaleco salvavidas puestos y asegurados</li> </ul>	Registros de entrega de EPP de contratistas				
<b>74.7</b>	<p>Las actividades constructivas y de mantenimiento conllevan trabajos a grandes Alturas para lo cual se deberá entregar los EPP contra caídas Certificados, los cuales deben cumplir con las normas y regulaciones vigentes para trabajo en alturas. En el listado a continuación se indican los elementos para trabajos en alturas exigibles al contratista para configurar un sistema de protección contra caídas que permita distancias de claridad y protección al trabajador durante el desarrollo de este tipo de actividades:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Ítem</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Ítem	Descripción			Registros de entrega de EPP al personal
Ítem	Descripción					

**Tabla 9-29. Actividades para prevención de incidentes y accidentes durante la vida del Proyecto**

ID	ACCIONES	Medio de verificación
1	Casco Tipo I, Clase E o B, dieléctrico. Cada casco debe tener marcado en forma permanente nombre o marca del fabricante, fecha de fabricación, número de norma, tipo y clase, rango aproximado de tamaño del tafilete. Debe ser compatible con el uso de otros elementos de protección personal como mascarillas y respiradores, caretas de soldar y esmerilar.	
2	Barbuquejo en reata con mentonera de 3 o 4 puntos de apoyo. Hebillas de ajuste y puntos de anclaje en materiales polímeros no conductivos.(TRABAJO EN ALTURAS)	
3	Casco Tipo II, Clase E o B. Conformado por un casquete plástico rígido, barbuquejo de tres o cuatro puntos de apoyo, y un casquete interno en poliestireno expandido para protección de impactos	
4	Arnés de cuerpo entero multipropósito en reata de poliéster con cuatro argollas: una dorsal, dos laterales y una frontal.	
5	Línea de vida retráctil de diferentes longitudes, fabricada en cable de acero o reata, compuesta de un freno sensor de velocidad que permite detener la caída a menos de 60 cm y limita la fuerza de detención a 900 lbs (8 kN) o menos.	
6	Eslinga para posicionamiento y restricción de caída graduable. Con mosquetones de doble seguro de 3/4 de pulgada en los extremos.	
7	Eslinga de doble terminal graduable en "Y" con absorbedor y Mosquetones de apertura en acero con doble seguro; un mosquetón 3/4 pulgada a la argolla dorsal y dos mosquetones 21/2 pulgadas para conexión en los dos extremos	
8	Mecanismo de anclaje portable en cable o en poliester de alta resistencia a la rotura de diferentes longitudes.	
9	Línea de vida horizontal en cable de acero de 18 metros de longitud, con todos sus accesorios: Dos (2) mosquetones tipo eslabón, Dos (2) Adaptadores de Anclaje, Dos (2) anillos de conexión, Un (1) absorbedor de impacto y Un (1) tensor.	
10	Línea de vida Vertical de diferentes longitudes. Diámetro de 5/8 pulgadas (16 mm), con mosquetón en un extremo. Fabricada en poliéster y propileno, resistente a la abrasión y los rayos UV.	
11	Dispositivo para rescate industrial para diferentes longitudes con todos sus accesorios, con capacidad para dos personas.	
12	Cinta antitrauma por suspensión para sujetar a cualquier tipo de arnés que existen en el mercado Permite al trabajador que ha caído mantenerse suspendido en su arnés para aliviar la presión.	
13	Freno para utilizar con cuerda de vida de 5/8 (16 mm), con	

<b>Tabla 9-29. Actividades para prevención de incidentes y accidentes durante la vida del Proyecto</b>		
<b>ID</b>	<b>ACCIONES</b>	<b>Medio de verificación</b>
	capacidad para resistir 5.000 lb (22kN).	
	14 Mosquetones de diferentes tamaños de doble o triple seguro, con capacidad para resistir 5.000 lb (22kN) o más.	
75	Proveer ropa de trabajo apropiada para las actividades a desarrollarse	
<b>75.1</b>	Proveer ropa de trabajo al personal. Se entregarán dos (2) juegos de ropa al año. La ropa entregada irá de acuerdo al análisis de riesgos realizado por el Responsable de Entrenamiento y Calificación de Seguridad. La ropa de trabajo será de algodón u otro material que no genere electricidad estática.	Registros de entrega de ropa de trabajo al personal
<b>75.2</b>	Los contratistas, subcontratistas y personal de actividades complementarias deberán proveer de ropa de trabajo adecuada para las condiciones laborales en las que se desempeñen sus trabajadores. La Compañía verificará que la vestimenta entregada por los contratistas y subcontratistas cumpla con las especificaciones mínimas requeridas para el tipo de trabajo a desempeñar.	Registros de entrega de ropa de trabajo al personal
76	Medidas para prevenir accidentes por riesgos eléctricos	
<b>76.1</b>	Durante los trabajos, El CONTRATISTA deberá contar con los siguientes elementos: Medidor de ausencia de tensión, puestas a tierra, elementos de señalización como conos de seguridad, cintas de señalización, vallas y avisos; escaleras y arnés con líneas de vida y de servicio para trabajos en alturas; herramientas esenciales como alicates y destornilladores adecuados, con aislamiento en el punto de agarre. Es necesario que se verifique que se encuentran limpios, secos, libres de aceite, que no están desgastados, ni defectuosos y que son apropiados para el trabajo que se va a realizar. Los equipos eléctricos deben tener conexión a tierra y su cableado no debe presentar cortaduras, terminales expuestos ni conexiones sueltas.	Inspección Visual
<b>76.2</b>	<p>El contratista deberá verificar las siguientes condiciones ambientales antes de dar inicio a los trabajos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Que el área se encuentre limpia y ordenada, libre de trapos, basuras, trozos de madera, cables sueltos, retazos de metales, etc.</li> <li>▪ Que los pisos se encuentren limpios y secos, sin derrames de aceites o líquidos inflamables.</li> <li>▪ Evitar trabajar cerca de fuentes de electricidad si las herramientas, vestimentas o alrededores se encuentran mojados.</li> <li>▪ Nunca se debe trabajar al aire libre si está lloviendo.</li> <li>▪ Asegurarse de que no hayan peligros atmosféricos en el área de trabajo tales como partículas de polvo, vapores inflamables o exceso de oxígeno, ya que el contacto con una chispa en estas condiciones podría causar una explosión o un fuego. Es importante ventilar el área para reducir la concentración de estas sustancias a un nivel seguro.</li> <li>▪ Si es de noche o el sitio es cerrado, debe verificarse la existencia de una iluminación adecuada. Si no hay suficiente luz, se deben instalar</li> </ul>	Inspección visual

<b>Tabla 9-29. Actividades para prevención de incidentes y accidentes durante la vida del Proyecto</b>		
<b>ID</b>	<b>ACCIONES</b>	<b>Medio de verificación</b>
	<p>lámparas portátiles aprobadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verificar que las herramientas eléctricas tengan las barreras de seguridad y las cubiertas protectoras se encuentren en su lugar.</li> <li>▪ Revisar todos los interruptores y cables para detectar cortaduras, aislamiento rasgado, terminales expuestos y conexiones sueltas.</li> </ul>	
<b>76.3</b>	<p>El Contratista deberá suministrar la Protección Personal contra riesgo eléctrico a sus trabajadores, dentro de los cuales se incluyen: Casco dieléctrico, gafas de seguridad, guantes dieléctricos según voltaje de exposición, guantes protectores de guantes dieléctricos, cubiertas para los brazos, guantes cortos de cuero para manejo de herramientas y materiales, botas dieléctricas, cinturones portaherramientas; arnés dieléctricos, eslingas con absorbedor de energía, cintas de anclaje, vestido o ropa de trabajo en algodón y sin accesorios metálicos, la camisa preferiblemente manga larga y se debe evitar el uso de nylon, acetato, rayón o poliéster.</p>	Registro de entrega de EPP
<b>77</b>	Elaborar un sistema de permisos de trabajo	
<b>77.1</b>	<p>Los responsable del departamento de Seguridad Industrial elaborarán un sistema de permisos de trabajo, en el cual se incluirá, al menos, lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Permisos de trabajos en frío.</li> <li>▪ Permisos de trabajos en caliente.</li> <li>▪ Permisos de trabajos eléctricos en frío.</li> <li>▪ Permisos de trabajos eléctricos en caliente.</li> <li>▪ Permisos de trabajos con explosivos.</li> <li>▪ Permisos de trabajos en altura.</li> <li>▪ Certificado de ingreso a espacios confinados.</li> <li>▪ Análisis de seguridad en el Trabajo AST.</li> <li>▪ Certificado de excavaciones.</li> </ul>	Permisos de trabajo extendidos
<b>77.2</b>	Instruir a los trabajadores y contratistas respecto de la existencia y requisitos para la solicitud y otorgamiento del permiso de trabajo respectivo.	Registros de capacitación - inducción
<b>77.3</b>	Al momento de la entrega del permiso de trabajo, uno de los responsables del departamento de seguridad industrial, deberá asegurarse que el trabajador conozca de los riesgos a los que está expuesto. Esto aplica, tanto para trabajadores de la Compañía como para contratistas y subcontratistas.	Análisis de Trabajo Seguro
<b>78</b>	Medidas para disminuir las consecuencias de accidentes vehiculares	
<b>78.1</b>	<p>La Compañía establece los siguientes límites de velocidad máxima permitida tanto para sus vehículos, como para los de contratistas, subcontratistas y personal de servicios complementarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 80 km/hora en vías de primer orden (RD-2 / RD-6).</li> <li>▪ 45 km/hora en vías de segundo orden, y vías internas de la</li> </ul>	Registros de capacitación Señalización en vías internas

<b>Tabla 9-29. Actividades para prevención de incidentes y accidentes durante la vida del Proyecto</b>		
<b>ID</b>	<b>ACCIONES</b>	<b>Medio de verificación</b>
	Compañía (Calle J.P. Duarte). <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 35 km/hora en áreas pobladas.</li> <li>▪ 20 km/h dentro del área constructiva.</li> <li>▪ En caso de niebla que reduzca las condiciones de visibilidad significativamente el conductor deberá reducir la velocidad para una conducción segura.</li> </ul> No se deberá detener en la carretera en caso de niebla intensa.	
<b>78.2</b>	Los conductores de vehículos deberán tener los documentos actualizados (matrícula, licencia de conducir, seguro de accidentes personales). Los conductores deberán poseer el curso de manejo defensivo o tramitarán un salvo conducto temporal otorgado por el Coordinador de Seguridad Industrial para poder conducir vehículos dentro de las operaciones de la Compañía.	Inspección visual
<b>78.3</b>	Para poder ser calificados como unidades operativas de la Compañía, los vehículos tendrán todas sus luces en funcionamiento, cinturones de seguridad, señales de giro, bocina, espejos retrovisores, frenos, alarma de reversa, botiquín de primeros auxilios, extintor PQS, triángulos, paño absorbente y llanta de emergencia en buen estado. Es responsabilidad del conductor del vehículo asegurar el buen funcionamiento de estos dispositivos.	Registros de inspección vehicular
<b>78.4</b>	Personal técnico, contratistas, subcontratistas, que requieran movilizarse entre las 21:00 a 05:00, fuera de las instalaciones del proyecto, deberán contar con la autorización del Coordinador de Seguridad Industrial.	Permisos de salida nocturna
<b>78.5</b>	En todas las vías internas instalar señalización vial vertical que indique velocidad máxima de circulación, zona de parqueo autorizada, entre otros. Adicionalmente, se deberá delimitar mediante conos o cinta reflectiva las áreas de las vías en las cuales existan obstáculos.	Inspección visual
<b>78.6</b>	Advertir sobre la realización de trabajos en la vía con señalización de precaución y evitar obstaculizar el libre tránsito peatonal y vehicular.	Inspección visual
<b>79</b>	<b>Medidas para Mantener un sistema de prevención de incendios</b>	
<b>79.1</b>	No está permitido fumar o encender fuego en las áreas cercanas a almacenamiento de combustibles o líquidos inflamables. El Coordinador de Seguridad Industrial designará áreas para fumadores. Se colocarán rótulos que indiquen esta prohibición.	Señalización de prohibición
<b>79.2</b>	La gasolina sólo será usada como combustible para motores de combustión interna, no como agente de limpieza. Dentro de lo posible, se usarán productos biodegradables de limpieza no volátiles.	Registros de capacitación
<b>79.3</b>	Para transportar líquidos inflamables/combustibles, tales como gasolina, kerosén y solventes, sólo se usarán recipientes que cumplan con el requerimiento de manejo de productos químicos peligrosos, aprobados por el Responsable de Entrenamiento y Calificación de Seguridad.	Inspección visual
<b>79.4</b>	Los recipientes para el transporte de líquidos inflamables / combustibles, de una capacidad superior a 55 galones, deberán tener conexiones	Inspección visual

<b>Tabla 9-29. Actividades para prevención de incidentes y accidentes durante la vida del Proyecto</b>		
<b>ID</b>	<b>ACCIONES</b>	<b>Medio de verificación</b>
	adecuadas de carga y descarga instaladas, con una válvula de control doble para mayor seguridad, y un sistema de ventilación hermético adecuado, para evitar que el líquido se riegue en caso de una volcadura accidental del recipiente.	
<b>79.5</b>	Trapos aceitosos o grasosos deberán colocarse en los recipientes correspondientes, de acuerdo al Programa de Manejo de Desechos.	Inspección visual
<b>79.6</b>	Los Responsables de Seguridad industrial identificarán y evaluará los riesgos de las áreas de trabajo para determinar la cantidad, tamaño y tipo de extintores. La Compañía llevará control de mantenimiento mensual, recarga y uso de los extintores.	Análisis de riesgos
<b>79.7</b>	Los vehículos llevarán un extintor de incendios cargado e inspeccionado. El conductor del vehículo será responsable de inspeccionar el extintor antes de usar el vehículo.	Inspección visual
<b>79.8</b>	Todos los equipos mecánicos (generadores, transformadores, motores, y equipos de mantenimiento) o contenedores metálicos de gran tamaño, deberán ser conectados a tierra a través de un sistema integrado, para minimizar el riesgo de incendios.	Inspección visual
<b>79.9</b>	Realizar inspecciones periódicas (al menos trimestral) a los equipos del sistema contra-incendios.	Registros de inspección
<b>79.10</b>	Los vehículos usados para transportar combustible utilizarán las señales de advertencia adecuadas, así como válvulas y un sistema de transferencia de combustible en buen estado, y estar equipados con, al menos, dos (2) extintores de polvo químico seco de 20 lb., luces de conducción completas, botiquín de primeros auxilios, sistema de empalme a tierra, placa de registro del vehículo y cualquier otro requisito exigido por la Policía.	Inspección visual-registro fotográfico
<b>79.11</b>	Los locales para el almacenamiento de líquidos inflamables, deberán contar con ventilación adecuada.	Inspección visual
<b>79.12</b>	La Compañía instalará un pararrayos a una distancia prudencial al área de almacenamiento de combustibles o polvorines.	Inspección visual
<b>79.13</b>	Los productos que posean elevada reactividad entre sí, deberán almacenarse en locales diferentes.	Inspección visual
<b>79.14</b>	En áreas de alto riesgo de incendios, determinadas por el departamento de seguridad, mediante una inspección y evaluación de riesgos, se colocará detectores de humo.	Inspección visual
<b>79.15</b>	Colocar extintores en las diferentes áreas de trabajo. Los extintores serán de clase A, B o C, de acuerdo al riesgo de incendio que aplique (Tabla 9-30). Se colocarán en sitios de fácil acceso y visibilidad, como salidas de locales, junto a equipos de especial riesgo de incendio, como generadores, sitios de almacenamiento de líquidos inflamables, manejo de desechos peligrosos y no peligrosos, dormitorios, cocina, área de salud y oficinas, y sitios de trabajo de exploración a una altura no superior de 1,10 m respecto de la base del extintor.	Inspección visual

**Tabla 9-29. Actividades para prevención de incidentes y accidentes durante la vida del Proyecto**

ID	ACCIONES	Medio de verificación																																							
	Tabla 9-30: Tipo de extintor y clases de fuego <table border="1" data-bbox="298 365 1187 932"> <thead> <tr> <th data-bbox="298 365 854 457" rowspan="2">Tipo de extintor</th> <th colspan="3" data-bbox="854 365 1187 407">Clases de fuego</th> </tr> <tr> <th data-bbox="854 407 954 457">A</th> <th data-bbox="954 407 1062 457">B</th> <th data-bbox="1062 407 1187 457">C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="298 457 854 506">Agua pulverizada</td> <td data-bbox="854 457 954 506">xxx</td> <td data-bbox="954 457 1062 506">x (1)</td> <td data-bbox="1062 457 1187 506"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="298 506 854 554">Agua a chorro</td> <td data-bbox="854 506 954 554">xx</td> <td data-bbox="954 506 1062 554"></td> <td data-bbox="1062 506 1187 554"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="298 554 854 602">Espuma física</td> <td data-bbox="854 554 954 602">xx</td> <td data-bbox="954 554 1062 602">xx (2)</td> <td data-bbox="1062 554 1187 602"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="298 602 854 651">Polvo convencional</td> <td data-bbox="854 602 954 651"></td> <td data-bbox="954 602 1062 651">xxx</td> <td data-bbox="1062 602 1187 651">xx</td> </tr> <tr> <td data-bbox="298 651 854 699">Polvo polivalente</td> <td data-bbox="854 651 954 699">xx</td> <td data-bbox="954 651 1062 699">xx</td> <td data-bbox="1062 651 1187 699">xx</td> </tr> <tr> <td data-bbox="298 699 854 747">Anhídrido carbónico</td> <td data-bbox="854 699 954 747">x</td> <td data-bbox="954 699 1062 747">xx (3)</td> <td data-bbox="1062 699 1187 747"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="298 747 854 795">Hidrocarburos halogenados (halón)</td> <td data-bbox="854 747 954 795">x</td> <td data-bbox="954 747 1062 795">xx</td> <td data-bbox="1062 747 1187 795">x (3)</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="298 795 854 932">                     (1) para productos más densos que el fuel ligero                      (2) excepto para alcohol y acetona                      (3) y en presencia de corriente eléctrica                 </td> <td colspan="2" data-bbox="954 795 1062 932">                     x: aceptable                      xx: adecuado                      xxx: muy adecuado                 </td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de extintor	Clases de fuego			A	B	C	Agua pulverizada	xxx	x (1)		Agua a chorro	xx			Espuma física	xx	xx (2)		Polvo convencional		xxx	xx	Polvo polivalente	xx	xx	xx	Anhídrido carbónico	x	xx (3)		Hidrocarburos halogenados (halón)	x	xx	x (3)	(1) para productos más densos que el fuel ligero (2) excepto para alcohol y acetona (3) y en presencia de corriente eléctrica		x: aceptable xx: adecuado xxx: muy adecuado		
Tipo de extintor	Clases de fuego																																								
	A	B	C																																						
Agua pulverizada	xxx	x (1)																																							
Agua a chorro	xx																																								
Espuma física	xx	xx (2)																																							
Polvo convencional		xxx	xx																																						
Polvo polivalente	xx	xx	xx																																						
Anhídrido carbónico	x	xx (3)																																							
Hidrocarburos halogenados (halón)	x	xx	x (3)																																						
(1) para productos más densos que el fuel ligero (2) excepto para alcohol y acetona (3) y en presencia de corriente eléctrica		x: aceptable xx: adecuado xxx: muy adecuado																																							
<b>79.16</b>	Instalar un sistema de alarma y aviso al personal en caso de incendio o evacuación	Inspección visual																																							
80	Establecer guías de conducta en el ambiente laboral																																								
<b>80.1</b>	Prohibir el ingreso a sus instalaciones a personas en estado de ebriedad o bajo los efectos de sustancias estupefacientes o psicotrópicas.	Registros de control de alcoholemia																																							
<b>80.2</b>	Prohibir fumar o prender fuego en sitios señalados como peligrosos.	Señalización																																							
<b>80.3</b>	Prohibir el ingreso con armas de fuego a sitios de construcción y/u operación	Señalización																																							
<b>80.4</b>	Prohibido distraer la atención de sus labores con juegos, riñas, discusiones que puedan ocasionar accidentes.	Señalización																																							
<b>80.5</b>	Mantener las zonas de trabajo en orden, limpias y estarán libres de obstáculos.	Inspección visual																																							
<b>80.6</b>	Se prohibirá el uso de ropa suelta, cabello sin recoger, anillos o aditamentos que puedan agarrarse o asirse, cuando ejecuten labores cerca de maquinarias y elementos de transmisión en movimiento.	Señalización																																							
81	Evitar la ocurrencia de accidentes o incidentes en las actividades de movimiento de suelos																																								
<b>81.1</b>	Antes de iniciar trabajos en sitios próximos a vías de acceso, extracción de tierra para bases o en áreas de escombreras, el sitio de construcción contará con señalización, control vial y las protecciones físicas necesarias (barreras).	Inspección visual-Registro fotográfico																																							
<b>81.2</b>	Monitorear para identificar tubería y/o líneas energizadas, tanto enterradas como aéreas, con la finalidad de determinar los controles pertinentes.	Registros de inspección de instalaciones subterráneas																																							

**Tabla 9-29. Actividades para prevención de incidentes y accidentes durante la vida del Proyecto**

ID	ACCIONES	Medio de verificación
81.3	Las excavaciones profundas serán provistas de medios seguros de acceso o salidas para los trabajadores, quienes estarán en contacto con el personal que se encuentra en la superficie, mediante líneas de vida u otro medio controlable.	Inspección visual-Registro fotográfico
81.4	Mientras las excavaciones estén abiertas deben contar con señalización y con protección física a su alrededor.	Inspección visual-Registro fotográfico
81.5	Si la profundidad de la excavación requerida supera el nivel freático, considerará la utilización de equipos de bombeo para el desalojo del agua.	Inspección visual-Registro fotográfico
81.6	No se permitirá la presencia de trabajadores en el fondo de excavaciones o zanjas en suelos cohesivos, mientras se operen equipos mecánicos de excavación, a menos que, éstos se encuentren a una distancia mínima de 20 m.	Inspección visual-Registro fotográfico
Definiciones:		
<p><b>Ambiente de trabajo</b> - Es el conjunto de condiciones que rodean a la persona y que directa o indirectamente influyen en su estado de salud y en su vida laboral.</p>		
<p><b>Riesgo</b> - Es la probabilidad de ocurrencia de un evento (por ejemplo, riesgo de una caída, o el riesgo de ahogamiento).</p>		
<p><b>Factor de riesgo</b> - Es un elemento, fenómeno o acción humana, que puede provocar daño en la salud de los trabajadores, en los equipos o en las instalaciones (por ejemplo, sobreesfuerzo físico, ruido, monotonía).</p>		
<p><b>Incidente</b> - Es un acontecimiento no deseado, que bajo circunstancias diferentes, podría haber resultado en lesiones a las personas o a las instalaciones. Es decir, un casi accidente (por ejemplo, un tropiezo o un resbalón).</p>		
<p><b>Accidente de trabajo</b> - Es un suceso repentino que sobreviene por causa o con ocasión del trabajo y que produce en el trabajador daños a la salud (lesión orgánica, perturbación funcional, invalidez o muerte).</p>		
<p>Según lo anterior, se considera accidente de trabajo<sup>6</sup>:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El ocurrido en cumplimiento de labores cotidianas o esporádicas en la Compañía.</li> <li>▪ El que se produce en cumplimiento del trabajo regular, de órdenes o en representación del empleador así sea por fuera de horarios laborales o instalaciones de la Compañía.</li> <li>▪ El que sucede durante el traslado usual entre la residencia y el trabajo (itineri).</li> <li>▪ Sustancias Peligrosas - se consideran sustancias peligrosas aquellas que tienen alguna de las siguientes características: sustancias peligrosas comburentes, sustancias peligrosas inflamables, sustancias peligrosas altamente inflamables, sustancias extremadamente inflamables, sustancias peligrosas para el ambiente, sustancias nocivas, sustancias irritantes, sustancias tóxicas, sustancias muy tóxicas, sustancias carcinogénicas, sustancias mutagénicas, y sustancias tóxicas para la reproducción.</li> </ul>		

<sup>6</sup> De igual manera, no se considera un accidente de trabajo el sufrido durante permisos remunerados o no, así sean sindicales, o en actividades deportivas, recreativas y culturales donde no se actúe por cuenta o en representación del empleador.

**Tabla 9-29. Actividades para prevención de incidentes y accidentes durante la vida del Proyecto**

ID	ACCIONES	Medio de verificación
<b>Hojas de seguridad (MSDS)</b> - Es el documento que informa sobre los riesgos más importantes y establece las principales medidas preventivas, así como las instrucciones específicas y generales de seguridad que deben aplicarse en un puesto de trabajo, respecto al proceso, tarea o actividad a desarrollar.		

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL-G&S Natural Group, SRL

### 9.5.6 Procedimiento para Identificación de Riesgos

Las condiciones de trabajo abarcan todas aquellas series de elementos y circunstancias que rodean la actividad laboral tales como factores mecánicos, físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psico-sociales que implican riesgos laborales.

En base a la identificación, evaluación y control de las condiciones de trabajo, se dictaminarán las disposiciones específicas que permitan prevenir las posibles afectaciones causadas por los riesgos que se identifican a continuación.

- Condiciones acústicas, vibraciones
- Manejo de maquinaria pesada
- Conducción vehicular
- Manipulación de cargas pesada (posturas de trabajo, movimientos y movimientos repetitivos)
- Manejo de combustibles
- Manejo de químicos
- Trabajos eléctricos
- Trabajos en altura
- Trabajos con temperaturas altas
- Manejo de herramientas manuales
- Ingreso a espacios confinados
- Otros

A continuación se muestra las etapas para identificar, evaluar y controlar los riesgos inherentes al ambiente de trabajo.

**Figura 9-4. Técnicas activas**



Elaboración: Paredes Consultor Ambiental, SRL-G&S Natural Group, SRL

#### **9.5.6.1 Identificación de peligros**

Se deberá identificar toda fuente o situación que tenga capacidad de hacer daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente, o bien una combinación de ambos. Para llevar a cabo la identificación habrá que preguntarse:

- ¿Existe una fuente de daño?
- ¿Qué o qué puede ser dañado?
- ¿Cómo puede ocurrir el daño?

#### **9.5.6.2 Evaluación del riesgo**

La evaluación supone el tener que valorar la probabilidad y las consecuencias de que se materialice el riesgo, con la finalidad de poder tomar decisiones sobre la necesidad o no, de adoptar acciones preventivas, y en caso afirmativo el tipo de acciones que deben de adoptarse.

#### **9.5.6.3 Seleccionar riesgos no tolerables**

Tras efectuar la evaluación del riesgo, y con el orden de magnitud que se ha obtenido para el riesgo, hay que valorarlo, es decir emitir un juicio sobre la tolerabilidad o no del mismo.

#### **9.5.6.4 Proponer y aplicación de medidas preventivas**

Una vez identificado los riesgos que deberán ser prevenidos o eliminados, se podrá proponer y aplicar el uso de técnicas de protección, las cuales podrán actuar sobre el foco emisor (encerramiento o modificación del proceso) sobre el medio (protección colectiva) o sobre el trabajador expuesto (protección individual).

### **9.5.6.5 Comprobación de medidas propuestas**

La comprobación se realizara teniendo en cuenta lo siguiente:

- Si los nuevos sistemas de control de riesgos conducirán a niveles de riesgo aceptables.
- Si los nuevos sistemas de control han generado nuevos peligros.
- La opinión de los trabajadores sobre la necesidad y la operatividad de las nuevas medidas de control.

De acuerdo a lo analizado, es importante que el Departamento de Seguridad establezca controles ambientales y/ o operativos, con el fin de evitar accidentes de trabajo y/o enfermedades derivadas del trabajo. Las razones fundamentales de la ocurrencia de accidentes son:

- Por desconocimiento de los riesgos y su prevención
- Por confianza en que los riesgos no van a generar accidentes
- Por desconocimiento de la verdadera magnitud de las consecuencias de los accidentes, y
- Por la ausencia de un sistema de gestión de la prevención que permita un cumplimiento estructurado y sistemáticos de la legislación.

### **9.5.7 Elaboración y aplicación de reglas específicas**

Se debe elaborar, aprobar y comunicar reglamentos internos y normas que garanticen la seguridad y salud del personal que trabajará en las diferentes actividades del Proyecto Propuesto.

Se considerarán los siguientes elementos:

#### **9.5.7.1 Comunicación**

Es necesario optimizar la organización del trabajo y proveer la información a los trabajadores sobre las actividades que se realizan y los eventos que suceden en el sitio de trabajo. Por lo tanto, en las reglas específicas se incluirán, entre otros, los siguientes puntos:

- No se podrá iniciar ningún trabajo en ninguna área o con ningún equipo sin recibir una inducción de los riesgos existentes, utilización del equipo de seguridad industrial (casco, protección auditiva y ocular, botas de seguridad industrial) según la necesidad y el conocimiento y consentimiento de la persona a cargo.
- Se deberán reportar todos los incidentes y accidentes de manera inmediata a los supervisores, sin importar la magnitud de los mismos.
- Los incendios y/o explosiones deberán reportarse a un supervisor, de manera inmediata, y se deberá realizar la investigación del suceso, para así determinar las causas y aplicar las medidas correctivas necesarias.
- Se utilizará señalética en los sitios de riesgo y espacios confinados. Ninguna persona entrará a un espacio confinado o nube de gas tóxica, ni siquiera para el rescate de personal, sin notificar al personal de respaldo y utilizando los aparatos de respiración apropiados.

### **9.5.7.2 Disposiciones para el Personal**

Es necesario disponer de ambientes seguros y realizar acciones seguras durante la realización del trabajo para lo cual, entre otros, se observarán los siguientes puntos:

- Ninguna persona podrá operar un equipo para el que no haya sido capacitado.
- Toda persona que trabaje deberá utilizar el equipo de seguridad industrial respectivo al momento de realizar cualquier trabajo en las diferentes actividades del Proyecto Propuesto.
- Deberán construirse barricadas alrededor de las áreas en las que se realicen trabajos de riesgo. Solamente la persona a cargo podrá autorizar el acceso a estas áreas.
- Estará prohibido el uso de armas, uso, posesión y venta de drogas ilegales, bebidas alcohólicas, explosivos ilegales, etc.

### **9.5.7.3 Equipos**

Se deberá tomar atención especial a los equipos y herramientas que se usan para el trabajo, por lo tanto entre otros se harán las siguientes consideraciones:

- El equipo ha de ser adecuado para el tipo de trabajo a desarrollar. Es importante analizar el manual de instrucciones del fabricante con el fin de comprobar que el equipo es adecuado para realizar las funciones previstas.
- El equipo no solo ha de ser adecuado para el trabajo a realizar, además ha de poder ejecutar su cometido en las condiciones ambientales a las que estará sometido.
- Toda maquinaria y equipos deberá contar con dispositivos de parada de emergencia y con sus respectivas guardas y resguardos de seguridad para evitar accidentes o lesiones laborales.
- Se prohibirá la operación de equipo que contenga advertencias de peligro o esté en reparación.
- Las maquinarias que utilicen los contratistas deberán contar con dispositivos de seguridad y parada auxiliar de emergencia, así como de señales auditivas de peligro en operaciones de riesgo.
- Se contará con extintores de incendios, alarmas, aparatos respiratorios para emergencias, botiquín de emergencias, etc. en buenas condiciones y deberán ser inspeccionados regularmente.

### **9.5.7.4 Señalización**

Las reglas y disposiciones de Salud y Seguridad en el área de emplazamiento del Proyecto deben estar en lugares visibles y debe existir la señalización necesaria para prevenir la ocurrencia de incidentes o accidentes.

La señalización es una técnica operativa de Seguridad que indica, advierte, prohíbe, obliga y previene, acciones inseguras en una determinada área de riesgo.

Se deberá colocar la señalización necesaria para las diferentes áreas de trabajo en donde se haya establecido que existe un riesgo inherente al ambiente de trabajo, de tal forma que los trabajadores tengan conocimiento de las precauciones a considerar.

Se considerará, de manera particular, a las áreas que requieren protección personal específica, áreas de alto riesgo (zonas de almacenamiento de combustibles y químicos, áreas de alto voltaje, trabajos en altura, zonas confinadas, etc.). Los aspectos a señalar abarcarán: límites de velocidad, peligrosidad de equipos, productos químicos, instalaciones y equipos eléctricos, áreas de trabajo, áreas de tránsito, áreas de almacenamiento, etc. Hay que tomar en cuenta que la señalización no deberá considerarse como una medida sustitutiva de protección colectiva y deberá utilizarse cuando mediante éstas últimas no haya sido posible eliminar los riesgos o controlarlos.

A continuación se describe los tipos de señales que podrán ser utilizadas.

### Señal de advertencia

Deberá ser de forma triangular, pictograma negro sobre fondo amarillo (50 % de la superficie deberá ser cubierto por el amarillo), bordes negros. Como excepción, el fondo de la señal sobre materias nocivas o irritantes será de color naranja, en el lugar de amarillo para evitar confusiones con otras señales similares utilizadas para la regularización del tráfico por carretera.



### Señal de uso obligatorio

Forma redonda pictograma blanco sobre fondo azul (en el azul deberá cubrir como mínimo el 50 % de la superficie de la señal)



### Señal de prohibición

Tendrá forma redonda, pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal)



### **Señal relativa a los equipos de lucha contra incendios**

Será de forma rectangular o cuadrada, pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50 % de la superficie de la señal)



### **Señal de salvamento o socorro**

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50 % de la superficie de la señal)



### **Señales luminosas**

La luz emitida por la señal deberá provocar un contraste luminoso apropiado respecto a su entorno, en función de las condiciones de uso provistas. Su intensidad deberá asegurar su percepción, sin llegar a producir deslumbramientos.

Si un dispositivo puede emitir una señal tanto continua como intermitente, se utilizará para indicar, con respecto a la señal continua, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida.

### **Señales acústicas**

Las señales acústicas deberán tener un nivel sonoro superior al ruido ambiental, de forma que sea claramente audible, sin llegar a ser excesivamente molesto. No deberá utilizarse una señal acústica cuando el ruido ambiental sea demasiado intenso.

### **9.5.8 Capacitación y Entrenamiento**

Los Supervisores de Seguridad serán responsables de mantener y concienciar en los aspectos de la seguridad entre el personal, para el efecto, se organizará reuniones periódicas y simulacros de emergencia. Estas reuniones serán documentadas en registros de asistencia y temas tratados.

La capacitación incluirá:

- Identificación y evaluación de riesgos.
- Prevención de accidentes e incidentes
- Utilización del equipo de protección personal.
- Significado, reconocimiento y tipos de señalización empleados para seguridad industrial.
- Etiquetados de recipientes y fichas técnicas de seguridad de materiales (MSDS)
- Manejo defensivo.
- Procedimientos de notificación ante emergencias.
- Procedimientos y equipos de control de incendios / explosiones.
- Procedimientos y equipos de control de incidentes y accidentes.
- Procedimientos de evacuación médica, que incluirá capacitación en primeros auxilios.

Los empleados propios y de las empresas prestadoras de servicios conocerán y cumplirán los procedimientos operativos y guías en materia de Seguridad y salud de La Compañía.

Todo el personal de las empresas proveedoras de servicios que deban conducir vehículos, deberá aprobar un curso de manejo defensivo.

La capacitación teórica estará complementada con actividades de entrenamiento (capacitación práctica) que permitirá que los equipos de trabajo puedan enfrentar cualquier situación de emergencia de una manera organizada.

El personal médico, está en la obligación de intervenir en los simulacros que realice el Departamento de Seguridad Industrial o cualquier otro departamento que implique la participación de dicho personal, como: control de derrames, incendios y explosiones, sabotajes, paros, entre otros.

Estos entrenamientos ayudarán al personal que conforma las unidades médicas a tener una visión clara de la logística indispensable y necesaria para estos tipos de emergencias, así como a optimizar los tiempos de respuesta médica.

Durante las actividades de entrenamiento y simulacros, se evitará toda condición insegura que podría desencadenar una acción real; por ello, el control del personal que realiza la coordinación

## **9.6 Subprograma de Capacitación Ambiental, Salud y Seguridad Industrial**

### **9.6.1 Introducción**

Mecanismos eficaces de prevención tales como la capacitación y entrenamiento al personal puede marcar la diferencia en el momento que suceda una eventualidad. Es por esto que todo el personal de acuerdo al nivel de participación y responsabilidad en el que estén involucrados en las actividades del Proyecto Propuesto deberá ser capacitado según la actividad que realicen, así como para poder responder ante un incidente o accidente.

Las medidas de capacitación formuladas para el proyecto propuesto se deberán cumplir previo el inicio del Proyecto Propuesto y durante el desarrollo del mismo, de acuerdo a las necesidades y requerimientos de contratación de personal.

### **9.6.2 Objetivos**

- Proporcionar capacitación apropiada a todos los empleados involucrados en el proyecto y sus contratistas sean capacitados en forma adecuada, en áreas de Seguridad Industrial, Salud Ocupacional, Control Ambiental, y Relaciones con la Comunidad del área de influencia.
- Proporcionar niveles aceptables de confianza en la Alta Dirección respecto a la aplicación de las medidas descritas en el PMAA, para que sean de conocimiento de todo el personal que interactuará en el proyecto.
- Establecer canales de información entre la empresa, las contratistas, los pobladores locales y todos los involucrados en el proyecto.
- Generar conciencia de la responsabilidad ambiental y social durante la ejecución del proyecto.

### **9.6.3 Medidas para la Capacitación**

Esta medida de Capacitación estará integrada por las siguientes acciones propuestas y actividades inmediatas.

#### **9.6.3.1 Acciones Propuestas**

- Elaboración de un Plan Anual de Capacitación; el que será actualizado cada año posterior a la evaluación de los resultados.
- Planteamiento del Programa de Capacitación a la Comunidad, en el que se sugieren los cursos que deberán estar incluidos en el plan anual, conforme a las necesidades y requerimientos que se presenten en el área de implantación del Proyecto.
- Planteamiento del Subprograma de Capacitación a los trabajadores; en el que consten los cursos de capacitación que podrían incluirse en el Plan Anual de Capacitación.

#### **9.6.3.2 Actividades Inmediatas**

- Identificar las necesidades específicas de capacitación y entrenamiento.
- Inducción conceptual de medidas de protección ambiental y relaciones comunitarias, de acciones de contingencia y manejo de desechos a través de capacitación y charlas de inducción con material de apoyo.

- Inducción sobre seguridad y salud a fin de prevenir la integridad física del personal involucrado directamente en el proyecto.
- Mantener siempre registros de las capacitaciones brindadas así como del personal que participó en las mismas.

### **9.6.3.3 Capacitación a trabajadores**

Prevía la realización de actividades del Proyecto Propuesto, el personal operativo deberá recibir la instrucción e inducción necesaria sobre protección ambiental, seguridad industrial y, prevención y control de contingencias.

#### **Objetivos**

- Capacitar al personal de acuerdo a la actividad que desempeñen.
- Capacitar a todo el personal en temas de importancia ambiental como la protección y el cuidado de los recursos naturales, en la seguridad personal y de La Compañía.
- Sensibilizar al personal que trabaja en las distintas fases del Proyecto Propuesto, así como a la población en el área de influencia, sobre las medidas de protección al medio ambiente relacionadas a impactos ambientales y la manera de disminuir su efecto negativo.

#### **Acciones Propuestas**

- Difundir cartillas técnicas con las normas específicas, que se deben observar y cumplir durante el desarrollo de las diferentes fases del Proyecto Propuesto.
- Impartir charlas sobre las medidas de control, prevención y mitigación, aplicables a las diferentes actividades del Proyecto Propuesto, dirigidas a los diferentes niveles jerárquicos y operativos del personal.
- Difundir los lineamientos del PMAA para su puesta en marcha.
- Dar instrucción al personal sobre normas de seguridad y salud ambiental.
- Instruir al personal sobre el manejo adecuado de desechos, tanto domésticos como industriales.
- Instruir sobre los procedimientos de respuesta ante contingencias.

Se deberá llevar siempre registros de las capacitaciones que se ha dado al personal.

#### **Cursos para los Trabajadores**

A continuación se presentan un conjunto de cursos generales que se pueden ejecutar al momento de realizar las actividades del Proyecto Propuesto, cabe recalcar que estos cursos no son los únicos y su contenido no es fijo, pues debe adaptarse a la situación que se presente en un momento dado. Se impartirán cursos sobre:

- Las características y riesgos inherentes a la construcción y operación de la Central Termoelectrica.
- Sistemas fijos y móviles de extinción de incendios
- Medidas de seguridad.

- Primeros auxilios.
- Equipos de protección personal.
- Manejo defensivo.
- Sistema de gestión ambiental.
- Manejo de residuos.
- Etiquetados de recipientes y fichas técnicas de seguridad de materiales (MSDS)
- Plan de Manejo Ambiental y Acuación Ambiental.
- Marco legal ambiental vigente.
- Paradas de emergencia
- Plan de Contingencia, respuesta ante emergencias.
- Identificación y evaluación de riesgos.
- Procedimientos de evacuación médica.
- Reporte de incidentes y accidentes.

Los temas de capacitación y el personal al que están dirigidos deberán estar en función de las tareas o responsabilidades asignadas al personal.

#### **9.6.3.4 Registros**

Se llevarán registros de todas las capacitaciones dadas al personal operativo. También se llevarán registros de todos los incidentes y accidentes.

### **9.7 Subprograma de Monitoreo y Seguimiento Ambiental**

#### **9.7.1 Introducción**

El Subprograma de Monitoreo y Seguimiento Ambiental (SMSA) constituye una herramienta destinada a verificar el cumplimiento de las medidas formuladas en el PMAA. La ejecución de este Subprograma de Monitoreo estará a cargo de CDEEE y el Consorcio encargado de la construcción del Proyecto, a través de los Coordinadores de Medio Ambiente y Seguridad y estará bajo la supervisión de la Gerencia SSTMA.

#### **9.7.2 Objetivo General**

Realizar el control, seguimiento y evaluación periódica de la eficacia y eficiencia de la ejecución de las medidas planteadas en el Programa de Manejo y Adecuación Ambiental propuesto para el Proyecto.

##### **9.7.2.1 Objetivos Específicos**

- Establecer los parámetros de seguimiento para evaluar el desempeño y cumplimiento del Programa de Manejo y Adecuación Ambiental.
- Informar al Viceministerio de Gestión Ambiental (Dirección de Calidad Ambiental) del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales el desempeño y.
- Informar al Viceministerio de Gestión Ambiental (Dirección de Calidad Ambiental) del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales el desempeño y cumplimiento

del PMAA y el desarrollo del Programa de Seguimiento previsto para el proyecto, a través de los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA).

- Verificar y asegurar la efectividad de las medidas de manejo propuestas para evitar los efectos potenciales sobre el acuífero.
- Verificar y asegurar la efectividad de las medidas de manejo propuestas para evitar los efectos potenciales sobre la calidad del aire y la salud de los trabajadores como efectos de las actividades del proyecto.
- Verificar y asegurar la efectividad de las medidas de manejo propuestas para el manejo racional de los recursos naturales.
- Verificar y asegurar la efectividad de las medidas de manejo propuestas para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.
- Verificar y asegurar la efectividad de las medidas de manejo propuestas para el manejo de residuos sólidos y aguas residuales

### 9.7.3 Responsables

La supervisión del SMSA se dará a través de los departamentos de Medio Ambiente y Seguridad, que vigilarán y asegurarán el cumplimiento de los Subprogramas del PMAA y de las políticas ambientales.

A continuación se define las responsabilidades del personal que interviene en la verificación del cumplimiento del Monitoreo durante el desarrollo de las actividades.

**Tabla 9-31. Responsabilidades del cumplimiento del SMAS**

PERSONAL	RESPONSABILIDADES
Coordinador de Seguridad y Coordinador de Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisar y controlar que todo el personal a su cargo acate las disposiciones establecidas en el SMSA.</li> <li>• Comunicar las deficiencias o inconformidades al personal de la empresa contratista a cargo de la construcción del Proyecto Propuesto para que puedan realizarse las correcciones inmediatamente. En el caso de que estas deficiencias no hayan sido resueltas podrán detener las actividades, especialmente si éstas plantean una amenaza de graves consecuencias para la salud humana o el ambiente. De igual manera, se informará a la gerencia SSTMA, o su delegado, con el objeto de que se tomen las acciones correctivas pertinentes.</li> </ul>
Responsables de Seguridad y Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los responsables de seguridad y medio ambiente deberán realizar un reporte de actividades diarias, indicando las buenas prácticas ambientales, los problemas, deficiencias encontradas y las acciones correctivas tomadas, complementará el reporte con un registro fotográfico según sea necesario.</li> </ul>
Gerente SSTMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar que el desarrollo de las actividades del Proyecto Propuesto se realice de acuerdo con las especificaciones ambientales del SMSA, la reglamentación ambiental, y las mejores prácticas de manejo de la industria.</li> </ul>
Empresas contratistas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el monitoreo de sus actividades en donde sea pertinente.</li> <li>• Presentar los informes de monitoreo de sus propias actividades y sobre las acciones tomadas para garantizar un mínimo impacto en el área de trabajo.</li> <li>• Coordinar con los responsables ambientales y de seguridad ambiental de campo cualquier actividad de monitoreo.</li> </ul>

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL-G&S Natural Group, SRL

#### 9.7.4 Monitoreos

A continuación se presentan los monitoreos que se deben cumplir en todas las fases del Proyecto Propuesto, en donde se establecen los límites máximos permisibles para descargas de efluentes, calidad del aire y emisiones de chimeneas, que se encuentran determinados en la Normativa Ambiental de Republica Dominicana.

##### 9.7.4.1 Monitoreo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

Los gases de efecto invernadero serán monitoreados durante la etapa operativa del proyecto ya que los mismos son mayores que los generados durante la etapa constructiva. A continuación se establecen las actividades de monitoreo tendientes a controlar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Para el Proyecto las emisiones de metano serán despreciables en comparación con las emisiones de dióxido de carbono, por lo tanto se monitoreará únicamente las emisiones de CO<sub>2</sub>.

<b>Tabla 9-32. Monitoreo de emisiones de GEI</b>						
<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Objetivo Proyecto</b>	<b>Norma RD</b>	<b>Guía IFC</b>	<b>Indicador</b>	<b>Medio de Verificación</b>
	Control de emisiones de gases de efecto invernadero y eficiencia energética					
	La planta de generación minimizará la generación de gases de efecto invernadero (GEI), especialmente CO <sub>2</sub> manteniendo una alta eficiencia energética con su sistema de generación de tipo carbón pulverizado supercrítico, reemplazando la generación de centrales termoeléctricas de menor eficiencia y mayor generación de CO <sub>2</sub> .	Eficiencia del 36.5 %	N/A	Eficiencia: 33.1 – 35.9 %	Eficiencia	Mediciones de eficiencia energética en tiempo real en planta
	Se realizará el monitoreo en tiempo real de gases de efecto invernadero que son emitidos por el sistema de generación de la planta termoeléctrica.	789 g CO <sub>2</sub> /kWh	N/A	756-836 g CO <sub>2</sub> /kWh	g CO <sub>2</sub> /kWh	Registros de monitoreo permanente

Fuente: CDEEE

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL-G&S Natural Group, SRL

### 9.7.4.2 Monitoreo de emisiones atmosféricas y calidad del aire

El monitoreo de emisiones atmosféricas y calidad del aire se realizará de acuerdo se establece en la siguiente tabla.

<b>Tabla 9-33. Actividades de monitoreo de emisiones y calidad de aire durante la etapa constructiva</b>								
<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Objetivo Proyecto</b>	<b>Norma RD <sup>(1)</sup></b>		<b>Guía IFC <sup>(2)</sup></b>		<b>Indicador</b>	<b>Medio de Verificación</b>
82	Monitoreo de emisiones de gases contaminantes durante etapa constructiva							
<b>82.1</b>	Monitoreo de NOx provenientes de generadores eléctricos con periodicidad mensual.	Sin excedencias	220 mg/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>		1,460 mg/Nm <sup>3</sup>		Nº de excedencias anuales	Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
<b>82.2</b>	Monitoreo de SO <sub>2</sub> provenientes de generadores eléctricos con periodicidad mensual.	Sin excedencias	900 mg/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>		Combustible con % de azufre menor a 1.5%		Nº de excedencias anuales	Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
<b>82.3</b>	Monitoreo de CO provenientes de generadores eléctricos con periodicidad mensual.	Sin excedencias	1150 mg/m <sup>3</sup>		---		Nº de excedencias anuales	Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
83	Monitoreo de calidad de aire ambiental durante etapa constructiva							
<b>83.1</b>	Monitoreo de NO <sub>2</sub> en aire ambiente en sitios de monitoreo definidos en la Figura 9-5 con una periodicidad mensual	Sin excedencias a Norma RD	Anual	100 µg/m <sup>3</sup>	Anual	40 µg/m <sup>3</sup>	Nº de excedencias anuales	Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
			24 horas	300 µg/m <sup>3</sup>	-	-		
			1 h	400 µg/m <sup>3</sup>	1 h	200 µg/m <sup>3</sup>		
<b>83.2</b>	Monitoreo de SO <sub>2</sub> en aire ambiente en sitios de	Sin excedencias a Norma RD	Anual	100 µg/m <sup>3</sup>	--	--	Nº de excedencias anuales	Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
			24 h	150 µg/m <sup>3</sup>	24 h	20 µg/m <sup>3</sup>		

**Tabla 9-33. Actividades de monitoreo de emisiones y calidad de aire durante la etapa constructiva**

ID	MEDIDAS	Objetivo Proyecto	Norma RD <sup>(1)</sup>		Guía IFC <sup>(2)</sup>		Indicador	Medio de Verificación
	monitoreo definidos en la Figura 9-5 con una periodicidad mensual		1 hora	200 µg/m <sup>3</sup>	10 min	500 µg/m <sup>3</sup>		
<b>83.3</b>	Monitoreo de PM <sub>tot</sub> en aire ambiente en sitios de monitoreo definidos en la Figura 9-5 con una periodicidad mensual	Sin excedencias a Norma RD	Anual	50 µg/m <sup>3</sup>	Anual	20 µg/m <sup>3</sup>	Nº de excedencias anuales	Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
			24 h	150 µg/m <sup>3</sup>	24 h	50 µg/m <sup>3</sup>		
<b>83.4</b>	Monitoreo de PM <sub>10</sub> en aire ambiente en sitios de monitoreo definidos en la Figura 9-5 con una periodicidad mensula	Sin excedencias a Norma RD	Anual	50 µg/m <sup>3</sup>	Anual	20 µg/m <sup>3</sup>	Nº de excedencias anuales	Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
			24 h	150 µg/m <sup>3</sup>	24 h	50 µg/m <sup>3</sup>		
<b>83.5</b>	Monitoreo de PM <sub>2,5</sub> en aire ambiente en sitios de monitoreo definidos en la Figura 9-5 con una periodicidad mensula	Sin excedencias a Norma RD	Anual	--	Anual	10 µg/m <sup>3</sup>	Nº de excedencias anuales	Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
			24 h	--	24 h	25 µg/m <sup>3</sup>		
<b>83.6</b>	Monitoreo de O <sub>3</sub> en aire ambiente en sitios de monitoreo definidos en la Figura 9-5 con una periodicidad mensula	Sin excedencias a Norma RD	8 h	160 µg/m <sup>3</sup>	8 h	100 µg/m <sup>3</sup>	Nº de excedencias anuales	Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
			1 h	250 µg/m <sup>3</sup>				

Notas: (1) Norma para contaminantes atmosféricos de fuentes fijas NA-AI-002-03 (SUSTITUYE A LA AR-FF-01)

(2) Guías Ambientales para Centrales Termoeléctricas de la IFC

\* mg/Nm<sup>3</sup>; miligramos por metro cúbico normal (a 0°C, 760 mm Hg, en condiciones secas)

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL-G&S Natural Group, SRL

<b>Tabla 9-34. Actividades de monitoreo de emisiones y calidad de aire durante la etapa operativa</b>						
<b>ID</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>Objetivo Proyecto</b>	<b>Norma RD</b>	<b>Guía IFC</b>	<b>Indicador</b>	<b>Medio de Verificación</b>
84	Prevención, control y mitigación de emisiones de óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> )					
<b>84.1</b>	Monitoreo de NO <sub>x</sub> en chimenea de escape de gases del sistema de generación con periodicidad mensual	400 mg/Nm <sup>3</sup> <sup>7</sup>	250 mg/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>	510 mg/Nm <sup>3</sup>	Nº de excedencias anuales	Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
85	Prevención, control y mitigación de emisiones de dióxidos de azufre (SO <sub>2</sub> )					
<b>85.1</b>	Se utilizará carbón con contenido de azufre menor o igual a 3 % para minimizar las generación de gases con SO <sub>2</sub>	100% de muestras de carbón por debajo del 3,7% de contenido de azufre	N/A	N/A	Nº de excedencias anuales	Informes de análisis de combustibles
<b>85.2</b>	Monitoreo de SO <sub>2</sub> en chimenea de escape de gases del sistema de generación con periodicidad mensual	400 mg/Nm <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>	1100 mg/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>	850 mg/Nm <sup>3</sup>	Nº de excedencias anuales	Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
86	Prevención, control y mitigación de emisiones de material particulado (PM)					
<b>86.1</b>	Monitoreo de PM <sub>TOT</sub> en chimenea de escape de gases del sistema de generación con periodicidad mensual	30 mg/Nm <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>	120 mg/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>	50 mg/Nm <sup>3</sup>	Nº de excedencias anuales	Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
87	Prevención, control y mitigación de emisiones de monóxido de carbono (CO)					
<b>87.1</b>	Monitoreo de CO en chimenea de escape de gases del sistema de generación s con periodicidad mensual	Sin excedencias	1000 mg/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>	N/A	Nº de excedencias anuales	Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
88	Prevención, control y mitigación de emisiones de metales pesados (Hg, As, Ca, V, Ní, Pb, Zn)					
<b>88.1</b>	Monitoreo de metales pesados en chimenea de escape de gases del sistema de generación s con periodicidad anual (Hg, As, Ca, V, Ní, Pb, Zn)	Mejores prácticas	No Aplica	Monitoreo Anual	Concentración de metales pesados	Reportes de laboratorio y registros de monitoreo

<sup>7</sup> Corregido al 6% de O<sub>2</sub>, condiciones secas

**Tabla 9-34. Actividades de monitoreo de emisiones y calidad de aire durante la etapa operativa**

ID	MEDIDAS	Objetivo Proyecto	Norma RD	Guía IFC	Indicador	Medio de Verificación	
89	Monitoreo de calidad de aire durante etapa operativa						
89.1	Monitoreo de NO <sub>2</sub> en aire ambiente en sitios de monitoreo definidos en la Figura 9-5 con una periodicidad mensual	Sin excedencias a Norma RD	Anual	100 µg/m <sup>3</sup>	Anual	40 µg/m <sup>3</sup>	N° de excedencias anuales  Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
			24 horas	300 µg/m <sup>3</sup>	-	-	
			1 h	400 µg/m <sup>3</sup>	1 h	200 µg/m <sup>3</sup>	
89.2	Monitoreo de SO <sub>2</sub> en aire ambiente en sitios de monitoreo definidos en la Figura 9-5 con una periodicidad mensual	Sin excedencias a Norma RD	Anual	100 µg/m <sup>3</sup>	--	--	N° de excedencias anuales  Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
			24 h	150 µg/m <sup>3</sup>	24 h	20 µg/m <sup>3</sup>	
			1 hora	200 µg/m <sup>3</sup>	10 min	500 µg/m <sup>3</sup>	
89.3	Monitoreo de PM <sub>10</sub> en aire ambiente en sitios de monitoreo definidos en la Figura 9-5 con una periodicidad mensual	Sin excedencias a Norma RD	Anual	50 µg/m <sup>3</sup>	Anual	20 µg/m <sup>3</sup>	N° de excedencias anuales  Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
			24 h	150 µg/m <sup>3</sup>	24 h	50 µg/m <sup>3</sup>	
89.4	Monitoreo de PM <sub>2,5</sub> en aire ambiente en sitios de monitoreo definidos en la Figura 9-5 con una periodicidad mensual	Sin excedencias a Norma RD	Anual	--	Anual	10 µg/m <sup>3</sup>	N° de excedencias anuales  Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
			24 h	--	24 h	25 µg/m <sup>3</sup>	
89.5	Monitoreo de O <sub>3</sub> en aire ambiente en sitios de monitoreo definidos en la Figura 9-5 con una periodicidad mensual	Sin excedencias a Norma RD	8 h	160 µg/m <sup>3</sup>	8 h	100 µg/m <sup>3</sup>	N° de excedencias anuales  Informes de monitoreo, resultados de laboratorio
			1 h	250 µg/m <sup>3</sup>			

Notas: (1) Norma para contaminantes atmosféricos de fuentes fijas NA-AI-002-03

(2) Guías Ambientales para Centrales Termoeléctricas de la IFC

\* mg/Nm<sup>3</sup>; miligramos por metro cúbico normal (a 0°C, 760 mm Hg, en condiciones secas)

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales, SRL-G&S Natural Group, SRL

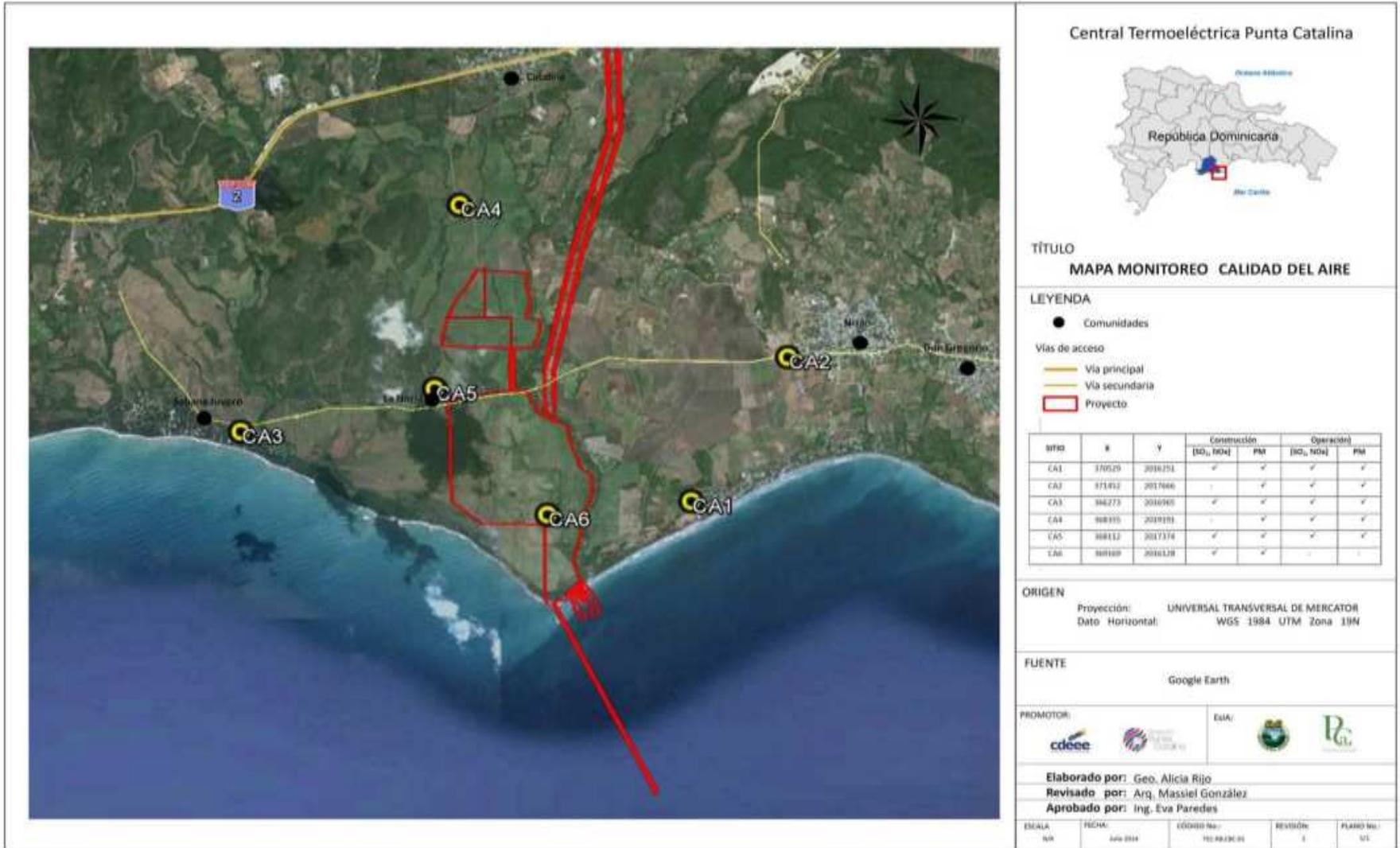
A continuación se presenta el formato de reporte que podrá ser utilizado

**Tabla 9-35. Reporte de análisis de combustión**

Fecha	MWh	Eficiencia de Combustión	%Exceso de Aire	%O2	Temperatura Gases de Combustión °C	%CO2	CO (ppm)	SO2 (ppm)	NOx (ppm)
1									
2									
3									
4									
5									
					MAX VALOR		0,0	0,0	0,0

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales SRL-G&S Natural Group SRL

Figura 9-5. Monitoreo de Aire



### 9.7.4.3 Monitoreo de los niveles de Ruido

El objetivo de realizar el monitoreo de los niveles de ruido es que los equipos y maquinarias que estén generando niveles acústicos excesivo sean medidos, controlados y corregidos para evitar enfermedades ocupacionales debido a la exposición por este factor.

Toda fuente deberá ser monitoreada y cumplir con lo establecido a continuación.

**Tabla 9-36. Actividades para monitoreo de los niveles de ruido durante las actividades constructivas**

ID	MEDIDAS	Objetivo Proyecto	Norma RD	Guía IFC	Indicador	Medio de Verificación
90	Medidas para la mitigación de emisiones sonoras y vibraciones					
90.	Se realizará el monitoreo mensual de los niveles de ruido en los linderos del proyecto y en sitios de receptores sensibles (comunidades, camino de acceso) durante la etapa constructiva de acuerdo a la metodología establecida en la norma NA-RU-001-03. Las mediciones deberán cumplir con los límites determinados por la norma para áreas industriales. Ver ubicación de sitios de monitoreo en la Figura 9-6 y Figura 9-7.	Diurno: 70 dBA Nocturno: 55 dBA	Diurno: 70 dBA Nocturno: 55 dBA	Diurno: 70 dBA Nocturno: 70 dBA	Nº de excedencias trimestrales por sitio de monitoreo	Reportes de mediciones de ruido
90.	Se realizará el monitoreo de ruido con un equipo que permita la discriminación de bandas de octava para analizar si existen tonos que particularmente puedan afectar a los receptores más cercanos.	Mejores Prácticas				

ID	MEDIDAS	Objetivo Proyecto	Norma RD	Guía IFC	Indicador	Medio de Verificación
90.	Se realizará el monitoreo mensual de los niveles de ruido en los vehículos. Las mediciones deberán cumplir con la norma que establece el ruido producido por vehículo NA-RU-003-03. Dicha evaluación le será realizada de acorde al tipo de vehículo y se realizará de manera muestral. Al año por lo menos el 25% de la flota vehicular deben de pasar por la inspección.	1-Veh de 5 a 8 p = 75dB. 2-Veh > 9 asientos y < 3,5 ton = 80dB. 3-Veh de carga < 3,5 ton = 81dB. 4-Veh de pasajeros, >9 asientos y > 3,5 ton = 83dB. 5-Veh de carga >3,5 Ton = 86dB.			Nº de excedencias trimestrales	
90.	Se realizará el monitoreo mensual de los niveles de ruido de fuentes fijas. Las mediciones deberán cumplir con la norma que establece el ruido producido por fuentes fijas NA-RU-002-03. Por lo menos se monitorearán los siguientes sitios: canteras, plantas industriales, generadores o cualquier equipo que durante una actividad constructiva esté en operación de manera continua.	Diurno: 70 dBA Nocturno: 55 dBA	Diurno: 95 dBA Nocturno: ninguno	Diurno: 70 dBA Nocturno: 70 dBA	Nº de excedencias trimestrales por sitio de monitoreo	Reportes de mediciones de ruido

**Tabla 9-37. Actividades de monitoreo de los niveles de ruido durante la etapa operativa**

ID	MEDIDAS	Objetivo Proyecto	Norma RD	Guía IFC	Indicador	Medio de Verificación
91	Medidas para la mitigación de emisiones sonoras y vibraciones					
91.1	Se realizará el monitoreo mensual de los niveles de ruido en los linderos del proyecto y en sitios de receptores sensibles durante la etapa operativa de acuerdo a la metodología establecida en la norma NA-RU-001-03. Las mediciones deberán cumplir con los límites determinados por la norma para áreas industriales.	Diurno: 70 dBA Nocturno: 55 dBA	Diurno: 70 dBA Nocturno: 55 dBA	Diurno: 70 dBA Nocturno: 70 dBA	Nº de excedencias anuales por sitio de monitoreo	Reportes de mediciones de ruido
91.2	Se realizará el monitoreo de ruido					

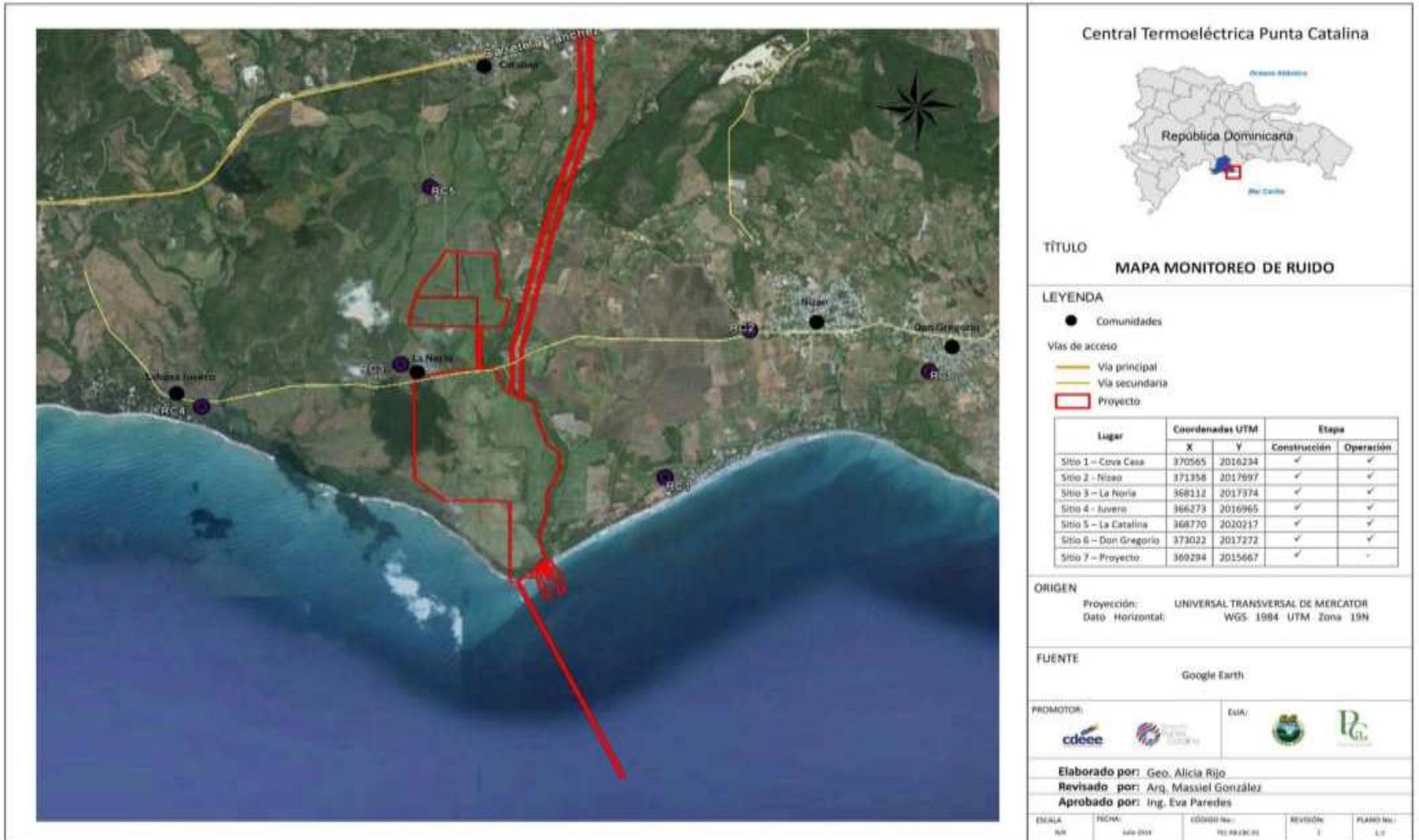
ID	MEDIDAS	Objetivo Proyecto	Norma RD	Guía IFC	Indicador	Medio de Verificación
	con un equipo que permita la discriminación de bandas de octava para analizar si existen tonos que particularmente puedan afectar a los receptores más cercanos.					
91.3	Se realizará el monitoreo mensual de los niveles de ruido en los vehículos. Las mediciones deberán cumplir con la norma que establece el ruido producido por vehículo NA-RU-003-03. Dicha evaluación le será realizada de acorde al tipo de vehículo y se realizará de manera muestral. Al año por lo menos el 25% de la flota vehicular deben de pasar por la inspección.	1-Veh de 5 a 8 p = 75dB. 2-Veh > 9 asientos y < 3,5 ton = 80dB. 3-Veh de carga < 3,5 ton = 81dB. 4-Veh de pasajeros, >9 asientos y > 3,5 ton = 83dB. 5-Veh de carga >3,5 Ton = 86dB.			Nº de excedencias trimestrales	
91.4	Se realizará el monitoreo mensual de los niveles de ruido de fuentes fijas. Las mediciones deberán cumplir con la norma que establece el ruido producido por fuentes fijas NA-RU-002-03.	Diurno: 70 dBA Nocturno: 55 dBA	Diurno: 95 dBA Nocturno: ninguno	Diurno: 70 dBA Nocturno: 70 dBA	Nº de excedencias trimestrales por sitio de monitoreo	Reportes de mediciones de ruido

A continuación se presenta el formato de reporte que será utilizado para el reporte de los niveles de ruido

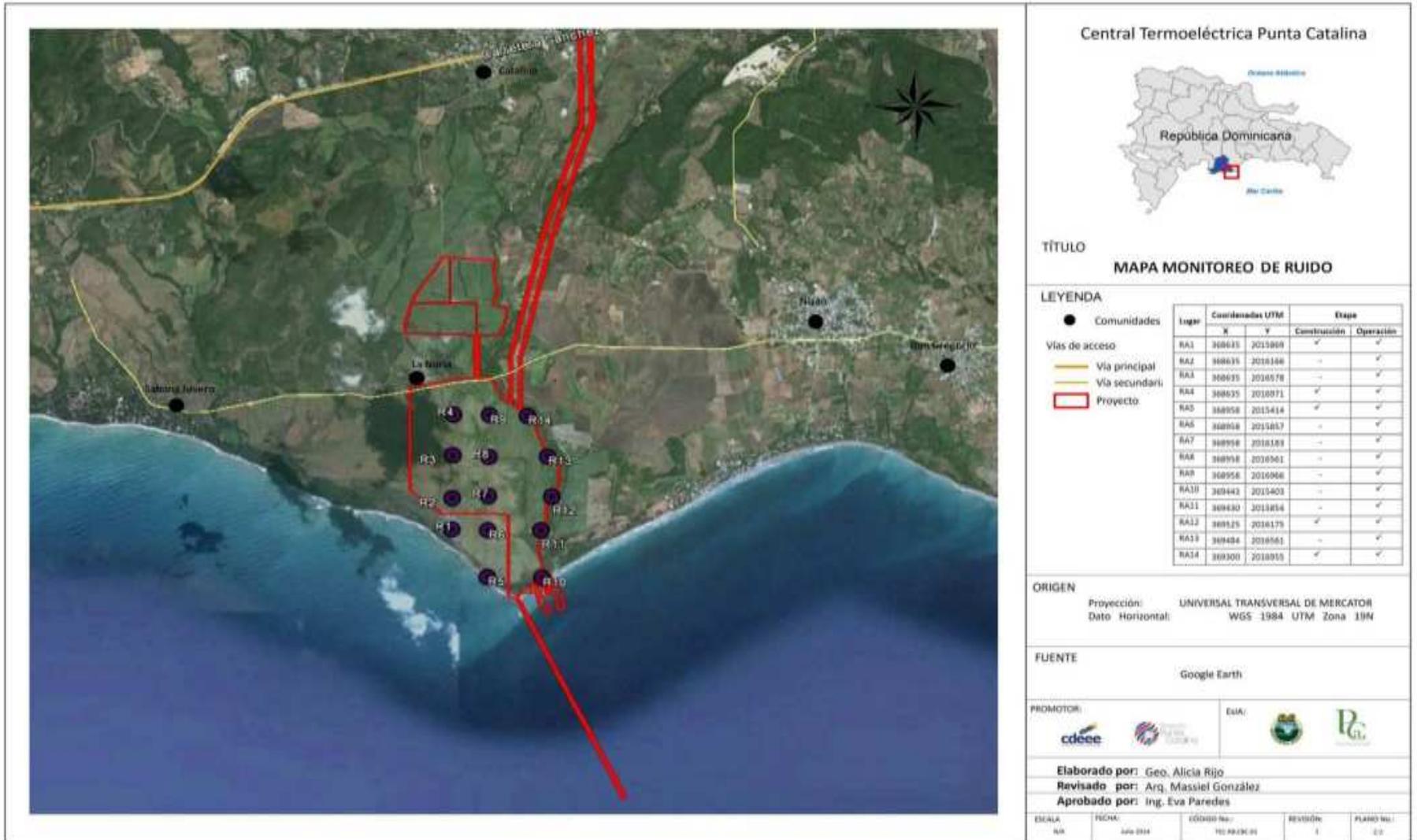
**Tabla 9-38. Reporte de los niveles de Ruido Ambiental**

Itens	Distancia del punto Fijado en Metros	Límite(dBA)	0.3	1	3
	Puntos Aleatorios Alrededor de la Planta:				
1	Punto 1 (especificar)	70 (Diurno) y 55 (Nocturno)			
2	Punto 2 (especificar)	70 (Diurno) y 55 (Nocturno)			
3	Punto 3 (especificar)	70 (Diurno) y 55 (Nocturno)			
4	Punto 4 (especificar)	70 (Diurno) y 55 (Nocturno)			
5	Punto 5 (especificar)	70 (Diurno) y 55 (Nocturno)			

**Figura 9-6. Monitoreo de ruido en receptores**



**Figura 9-7. Monitoreo de ruido linderos**



#### **9.7.4.4 Monitoreo de la calidad del recurso hídrico superficial y subterráneo**

Se realizará un seguimiento y análisis de los efluentes producidos por sus actividades para verificar el cumplimiento de la legislación ambiental en lo relativo a descargas de efluentes a cuerpos de agua dulce y mar.

Antes de iniciar la construcción y luego con una frecuencia semestralmente se realizará un monitoreo exhaustivo de acuerdo a las normativas que rigen las aguas superficial, costera, subterránea o de uso humano. Los parámetros a evaluar se encuentran en la Tabla 9-39

Si en el control exhaustivo semestral se encuentran parámetros que estén por encima del límite máximo permitido por la norma o muy cercano a incumplir, se continuarán realizando el control mensualmente hasta tanto las medidas sean efectivas y el parámetro cumpla con la norma.

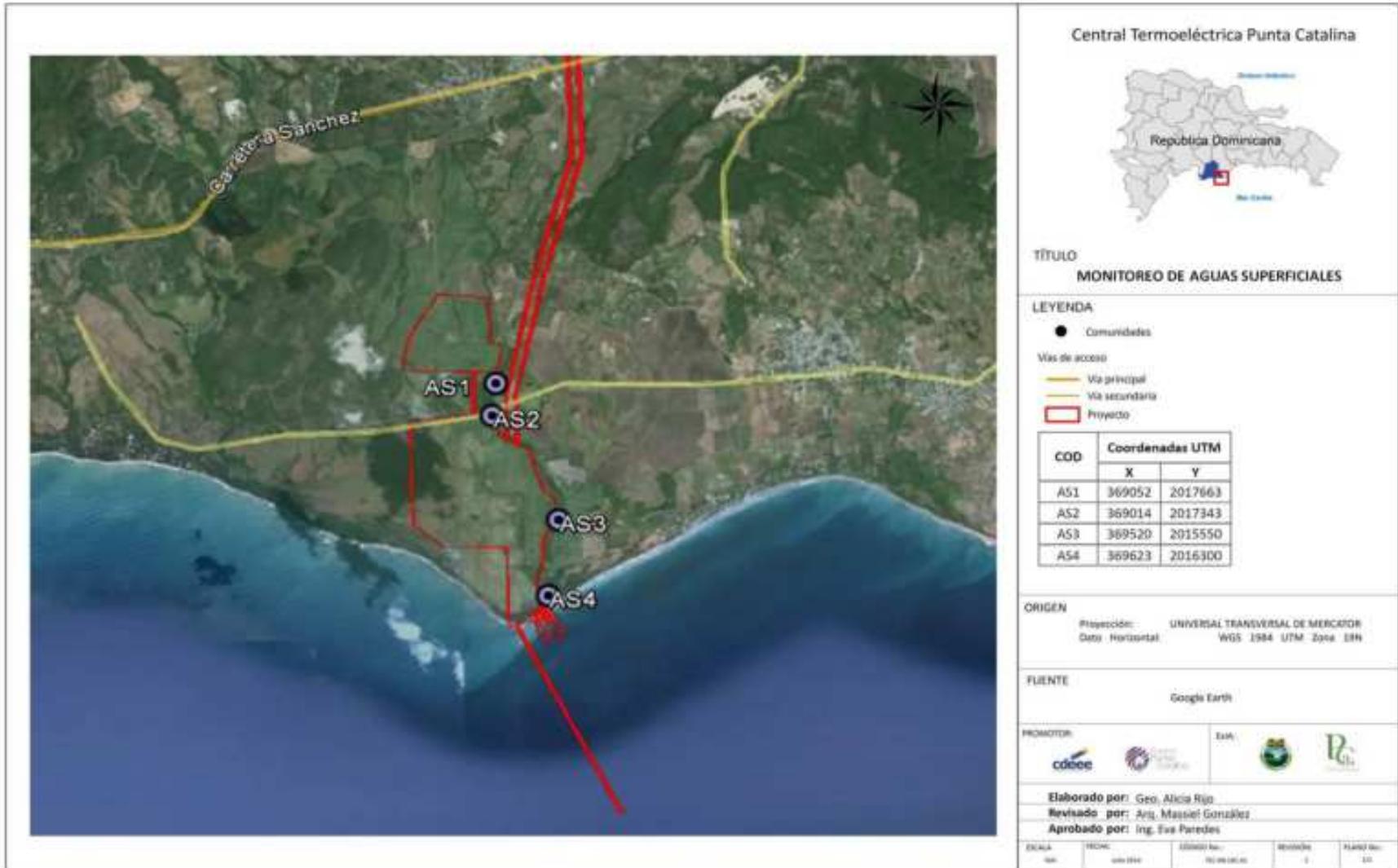
Independientemente de los resultados, mensualmente se realizarán controles de los parámetros bacteriológicos, físico químicos y metales asociados al tipo de operación de acuerdo a la Tabla 9-40.

Sobre los sitios de monitoreo para la calidad de agua superficial y costera como mínimo se controlarán en los puntos mostrados en Figura 9-8 y Tabla 9-41.

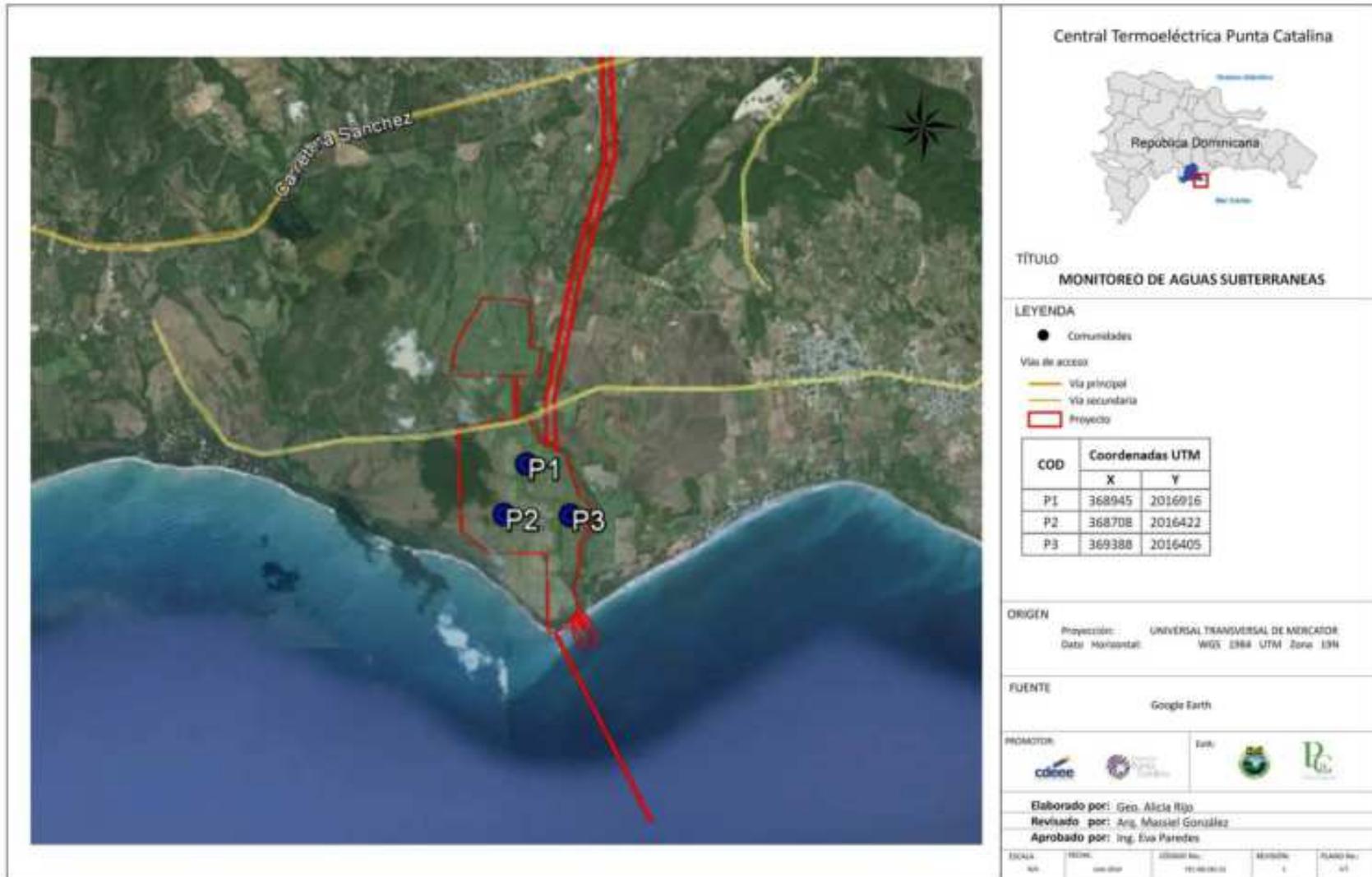
Estos puntos pueden incrementarse si las actividades desarrolladas en el momento así lo requirieran.

Para los monitoreos de la calidad de aguas subterráneas se adecuará pozos existentes como piezómetros, los mismos deben de estar en puntos localizados en el área operativa o cercana a sitios de almacenamiento de combustible. Se adecuarán o construirán los piezómetros de modo tal de minimizar la contaminación cruzada entre los acuíferos. Además se adecuarán pozos testigo donde el monitoreo se llevará de manera trimestral. La ubicación de los puntos de monitoreo de agua subterránea son muestran en la Figura 9-9.

**Figura 9-8. Localización de puntos de monitoreo aguas superficiales**



**Figura 9-9. Localización de puntos de monitoreo aguas subterráneas**



**Tabla 9-39. Monitoreos semestral de calidad del recursos hídrico superficial y subterráneo**

PARAMETROS	SIMBOLO	SUBTERRANEA			SUPERFICIAL			COSTERA		
		POZO OPERACION	POZO EMERGENCIA	POZO TESTIGOS	ARROYO MALDAVO	ARROYO CATALINA	LAGUNA	HUMEDAL	PUERTO	ESTUARIO
Aceites y Grasas		3	2	2	1	2	1	1	5	1
Agentes Tensoactivos (Detergentes o Sulfactantes)		3	2	2	1	3	1	1	5	1
Aluminio	Al	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Arsénico	As	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Bario	Ba	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Berilio	Be				1	2	1	1	5	1
Boro	B	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Cadmio	Cd	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Calcio	Ca	3	2	2						
Cambio Temperatura	ΔT	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Cianuro	CN-	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Cloruro	Cl total	3	2	2	1	3	1	1	5	1
Cobre	Cu	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Cobalto	Co	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Coliformes Fecales		3	2	2	1	3	1	1	5	1
Coliformes Totales		3	2	2	1	2	1	1	5	1
Color		3	2	2	1	3	1	1	5	1
Conductividad		3	2	2						
Cromo	Cr	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Cromo hexavalente	Cr +6	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO5	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Demanda Química de Oxígeno	DQO	3	2	2						
Dureza		3	2	2						
E. Coli		3	2	2	1	3	1	1	5	1
Estaño	Sn	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Fluoruro	F-	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Fosforo de los ortogsfatos (fosforo de fosfato)	PO4-P				1	2	1	1	5	1
Fosforo total	P				1	2	1	1	5	1
Hidrocarburos Totales		3	2	2						
Hierro	Fe	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Litio	Li				1	3	1	1	5	1
Manganeso	Mn	3	2	2	1	3	1	1	5	1
Magnesio	Mg	3	2	2						
Mercurio	Hg	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Metales totales		3	2	2	1	2	1	1	5	1
Molibdeno	Mo				1	2	1	1	5	1
Niquel	Ni	3	2	2	1	2	1	1	5	1

PARAMETROS	SIMBOLO	SUBTERRANEA			SUPERFICIAL			COSTERA		
		POZO OPERACION	POZO EMERGENCIA	POZO TESTIGOS	ARROYO MALDAVO	ARROYO CATALINA	LAGUNA	HUMEDAL	PUERTO	ESTUARIO
Nitrato	NO2-	3	2	2						
Nitrito		3	2	2						
Nitrógeno de amonio	N-NH4	3	2	2	1	2	1			
Oxígeno Disuelto	OD				1	2	1	1	5	1
Plata	Ag	3	2	2	1	2	1	1	5	1
pH		3	2	2	1	2	1	1	5	1
Plagidas y productos similares*					1	2	1			
Plomo	Pb	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Potasio	K	3	2	2						
Pseudomonas		3	2	2	1	3	1	1	5	1
Recuento aerobios mesófilos					1	3	1			
Salinidad		3	2	2						
Salmonela					1	3	1	1	5	1
Selenio	Se	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Sedimentos								1	5	1
Sodio	Na	3	2	2						
Sólidos Disueltos Totales		3	2	2	1	3	1	1	5	1
Sólidos Suspendidos Totales		3	2	2	1	2	1	1	5	1
Sulfatos	SO4-2	3	2	2	1	3	1	1	5	1
Sulfuro	S-2				1	2	1	1	5	1
Turbidez		3	2	2	1	2	1	1	5	1
Vanadio	V				1	2	1	1	5	1
Zinc	Zn	3	2	2	1	2	1	1	5	1

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales SRL-G&S Natural Group SRL

**Tabla 9-40. Monitoreo mensuales de calidad del recursos hídrico superficial y subterráneo**

PARAMETROS	SIMBOLO	SUBTERRANEA			SUPERFICIAL			COSTERA		
		POZO OPERACION	POZO EMERGENCIA	POZO TESTIGOS	ARROYO MALDAVO	ARROYO CATALINA	LAGUNA	HUMEDAL	PUERTO	ESTUARIO
Aceites y Grasas		3	2	2	1	2	1	1	5	1
Arsénico	As	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Bario	Ba	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Boro	B	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Cadmio	Cd	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Cobre	Cu	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Coliformes Fecales		3	2	2	1	3	1	1	5	1
Coliformes Totales		3	2	2	1	2	1	1	5	1
Color		3	2	2	1	3	1	1	5	1
Conductividad		3	2	2						
Cromo hexavalente	Cr +6	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO5	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Demanda Química de Oxígeno	DQO	3	2	2						
Dureza		3	2	2						
E. Coli		3	2	2	1	3	1	1	5	1
Fosforo total	P				1	2	1	1	5	1
Hidrocarburos Totales		3	2	2						
Hierro	Fe	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Magnesio	Mg	3	2	2						
Niquel	Ni	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Oxígeno Disuelto	OD				1	2	1	1	5	1
pH		3	2	2	1	2	1	1	5	1
Plomo	Pb	3	2	2	1	2	1	1	5	1
Pseudomonas		3	2	2	1	3	1	1	5	1
Recuento aerobios mesófilos					1	3	1			
Salinidad		3	2	2						
Salmonela					1	3	1	1	5	1
Sedimentos								1	5	1
Sólidos Disueltos Totales		3	2	2	1	3	1	1	5	1
Sólidos Suspendidos Totales		3	2	2	1	2	1	1	5	1
Sulfatos	SO4-2	3	2	2	1	3	1	1	5	1
Sulfuro	S-2				1	2	1	1	5	1
Turbidez		3	2	2	1	2	1	1	5	1

#### 9.7.4.5 Monitoreo de la calidad del agua costera -marina

Realizar el monitoreo de la calidad del agua mensualmente en los siguientes puntos

**Tabla 9-41. Ubicación de puntos de monitoreos**

Puntos	Ubicación	UTM E	UTM N	Profundidad (m)
1	Desembocadura Arroyo Catalina	369491	2015442	0.2
2	Costera	369172	2014887	4.5
3	Costera	368585	2015278	5.3
4	Costera	369564	2015054	6.7
5	Costera	369313	2014789	8.9

#### 9.7.4.6 Monitoreo de la temperatura del agua durante la etapa constructiva

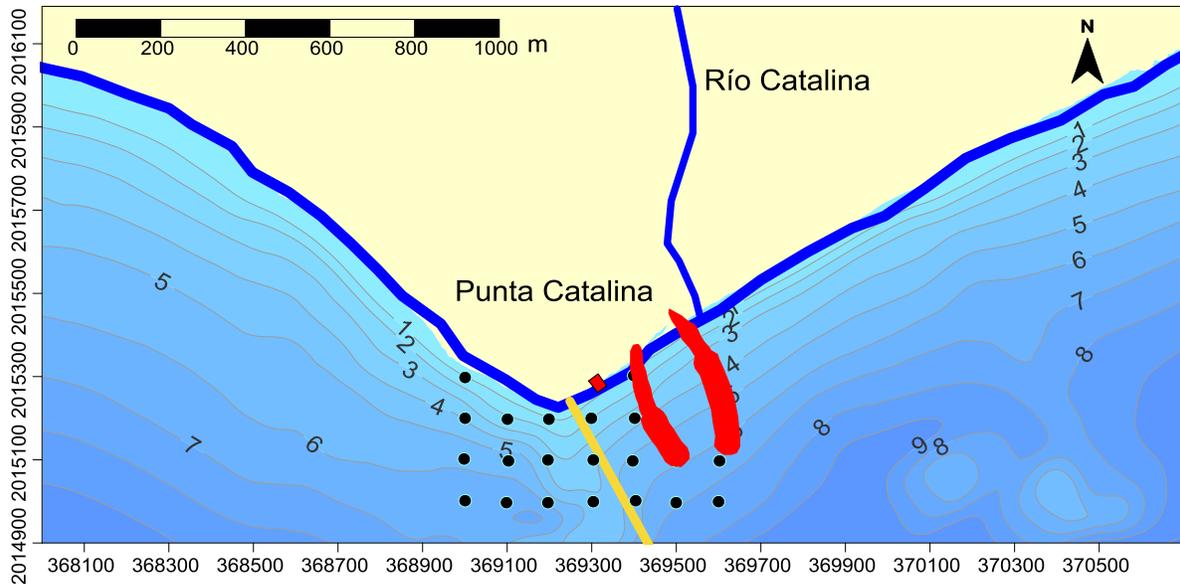
Durante la etapa constructiva el monitoreo de variación de temperatura vertical por el lapso de dos años consecutivos para establecer una línea base para cada mes del año que permita realizar un modelo de gradiente térmico una vez iniciada la operación del Proyecto.

**Tabla 9-42. Ubicación puntos de monitoreo de temperatura**

Puntos	Ubicación	UTM E	UTM N	Profundidad (m)
1	Costera	369172	2014887	4.5
2	Costera	368585	2015278	5.3
3	Costera	369564	2015054	6.7
4	Costera	369313	2014789	8.9
5	Costera	369755	2014964	9.0
6	Costera	369034	2014667	9.1
7	Oceánica	370185	2013938	15.0

#### 9.7.4.7 Monitoreo de la temperatura del agua en la zona de descarga

Mensualmente se llevará a cabo un estudio completo de la temperatura del agua en un ciclo anual considerando su distribución espacial y vertical con el empleo de un CTD que ofrecerá la línea base para la modelación de la dispersión térmica, la evaluación del efecto del incremento de la temperatura, su monitoreo y la incorporación de criterios de cambio climático en el proceso de seguimiento y evaluación de la temperatura del agua.



**Figura 9-10. Propuesta de estaciones para evaluación de la temperatura durante la fase de operación del Proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina.**

#### **9.7.4.8 Monitoreo de la fauna acuática**

Cada seis meses se realizará monitoreo de fauna acuática del arroyo Catalina en tres puntos diferentes.

En los puntos donde se realice los monitoreos de la calidad del agua del mar, cada seis meses se realizará un monitoreo de la biota costero y marina.

#### **9.7.4.9 Monitoreo del mantenimiento preventivo y correctivo de equipos**

El departamento de mantenimiento debe realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos tanto fijos como móviles, de acuerdo con los planes y programas correspondientes.

Este mantenimiento debe estar enfocado a verificar el cumplimiento de los límites permisibles de ruido y que no se produzcan derrames de lubricantes y/o combustibles.

Los equipos móviles que se incluyen en este procedimiento son los siguientes:

- Automotores en general
- Generación eléctrica portátil
- Maquinaria de construcción
- Equipos para perforaciones de pilotes y pozos de aguas subterráneas

Los equipos de generación móviles deben estar aparcados sobre cubetos provisionales impermeabilizados y se debe disponer de suficiente material absorbente en el sitio para actuar frente a cualquier eventualidad.

Los equipos fijos que se incluyen en este procedimiento son los siguientes:

- Motores de combustión interna
- Bombas

Se deberá contar con registros, como el que se muestra a continuación, de las actividades de mantenimiento que se ejecutan a los equipos del Proyecto Propuesto.

**Tabla 9-43. Registro de mantenimiento**

Persona responsable del mantenimiento			
Equipo móvil y/o fijo		Fecha	
Descripción del mantenimiento			

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales SRL-G&S Natural Group SRL

#### 9.7.4.10 Monitoreo de actividades de capacitación Ambiental

Es responsabilidad de los Supervisores de Ambiente verificar que se realice la capacitación ambiental del personal correspondiente, de acuerdo con lo establecido en el Subprograma de Capacitación Ambiental de este PMAA o conforme lo especificado en el programa de capacitación de la CDEEE y/o Consorcio encargado de la construcción del proyecto; los Coordinadores de Ambiente, Salud y Seguridad deberán llevar formularios y registros de estas actividades, pudiendo utilizar los formatos que se presentan a continuación.

**Tabla 9-44. Formulario de curso de capacitación**

Curso recibido		Duración del curso	
Instructor		Fecha	
Descripción			

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales SRL-G&S Natural Group SRL



**Tabla 9-46. Clasificación, generación, tratamiento y disposición de desechos**

Fecha	Tipo de Desecho	Origen	Cantidad [kg]	Cantidad [m <sup>3</sup> ]	Destino	Gestor Ambiental	Entrega de certificado
dd/mm/aaaa	Oleosos	Taller mantenimiento	XXX	---	Incineración y disposición final	Gestor Ambiental "XXX"	Si
dd/mm/aaaa	Basura Común	Comedor de construcción	XXXX	----	Relleno Sanitario	Relleno Sanitario	Si
dd/mm/aaaa	Metales	Construcción bases de hormigón	XXX	-----	Reciclaje	Acería XXX	
dd/mm/aaaa	Eléctricos						
dd/mm/aaaa	Ceniza liviana						
dd/mm/aaaa	Ceniza Pesada						
dd/mm/aaaa	Lodos de planta de tratamiento de aguas						
dd/mm/aaaa	Lodos de purga de tanques SCI		----	XXX	Incec		

Fuente: CDEEE

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales SRL-G&S Natural Group SRL

Las Empresas que presten los servicios ambientales para el manejo de desechos, deben proporcionar un Certificado de Disposición Final después de que se eliminan los desechos de la planta 30 días después del servicio, como máximo. Este documento tiene un valor jurídico ante cualquier demanda ambiental.

#### 9.7.4.12 Monitoreo de descargas líquidas y consumo de agua diario

Durante la etapa de construcción se realizará un monitoreo mensual de los efluentes

**Tabla 9-47 Parametros a monitorear mensualmente a las descargas de efluente.**

PARAMETROS	ANTES TRATAMIENTO O	DESPUES DEL TRATAMIENTO O EN EL ARROYO CATALINA	DESPUES TRATAMIENTO O COSTERO
Aceites y Grasas	3	1	1
Agentes Tensoactivos (Detergentes o Sulfactantes)	3	1	1
Arsénico	3	1	1
Bario	3	1	1
Boro	3	1	1
Cadmio	3	1	1

PARAMETROS	ANTES TRATAMIENT O	DESPUES DEL TRATAMIENT O EN EL ARROYO CATALINA	DESPUES TRATAMIENT O COSTERO
Cambio Temperatura	3	1	1
Cianuro	3	1	1
Cloro residual Libre	3	1	1
Cloruro	3	1	1
Cobre	3	1	1
Coliformes Fecales	3	1	1
Coliformes Totales	3	1	1
Cromo	3	1	1
Cromo hexavalente	3	1	1
Demanda Bioquímica de Oxígeno	3	1	1
Demanda Química de Oxígeno	3	1	1
Fenoles	3	1	1
Fluoruro	3	1	1
Fosforo de los ortogofatos (fosforo de fosfato)	3	1	1
Fosforo total	3	1	1
Hierro	3	1	1
Magnesio	3	1	1
Mercurio	3	1	1
Niquel	3	1	1
Nitrógeno de amonio	2	1	1
Nitrógeno de amonio y nitratos	3	1	1
Oxigeno Disuelto	3	1	1
Plata	3	1	1
pH	3	1	1
Plomo	3	1	1
Selenio	3	1	1
Sólidos Disueltos Totales	3	1	1
Sólidos Suspendedos Totales	3	1	1
Sulfatos	3	1	1
Sulfuro	3	1	1
Sustancias activas al azul de metileno	2	1	1
Zinc	3	1	1

	DOMESTICOS
	INDUSTRIALES - ESCORRENTIA
	AMBOS

Durante la etapa operativa se realizará un monitoreo diario de los efluentes a través de equipos portátiles a los efectos de identificar tempranamente cualquier desvío que indique mal funcionamiento de los sistemas de tratamientos de efluentes.

**Tabla 9-48. Reporte de monitoreo diario de descarga de agua de enfriamiento**

Parámetros	Salida de Agua de Enfriamiento Condensador					
	Flujo	Temp Mar	Temp Salida	Residual Total de Cl	pH	Conductividad
<b>Unidades</b>	m <sup>3</sup>	°C	°C	mg/L	pH	mS
<b>Límites</b>	n/a	n/a	±3 Temp Mar	0,20	6-9	n/a
dd/mm/aa						
dd/mm/aa						
dd/mm/aa						
dd/mm/aa						
dd/mm/aa						

Fuente: CDEEE

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales SRL-G&S Natural Group SRL

**Tabla 9-49. Monitoreo diario de efluentes de separadores de grasas y aceites**

Parámetros	Separador de Grasas y Aceites				
	pH	Temp	SST	Vol Desc	Descripción visual
<b>Unidades</b>	pH	°C	mg/L	m <sup>3</sup>	n/a
<b>Límites</b>	6 a 9	±3 Temp Cuerpo receptor	50,00	n/a	n/a
dd/mm/aa					(Brillo Oleoso, olor a hidrocarburos, gotas de hidrocarburos, sin hidrocarburos apreciables a la vista)
dd/mm/aa					

Fuente: CDEEE

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales SRL-G&S Natural Group SRL

**Tabla 9-50. Monitoreo diario de consumo de agua**

Parámetros	Consumo de Agua				
	Regeneración	Producción de Agua Desmi	Lavado Regenerativo	Enf	Consumo Doméstico
Unidades	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Límites	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1					
2					
3					
4					
5					

Fuente: CDEEE

Elaboración: Paredes Consultores Ambientales SRL-G&S Natural Group SRL

#### **9.7.4.13 Monitoreo de procesos erosivos**

Una vez construidos los espigones de protección de la obra de captación de agua de mar, se realizará el monitoreo de procesos erosivos del frente costero.

El monitoreo consistirá en recorridos de observación terrestres en los cuales se realizará el registro fotográfico de la geomorfología costera y su variación en el tiempo.

Adicionalmente se recomienda la obtención de imágenes satelitales de alta resolución (tipo Quickbird o Worldview 2) con una periodicidad anual del sector costero de Punta Catalina. Estas imágenes permitirán apreciar cambios en la geomorfología costera a mayor escala.

#### **9.7.4.14 Monitoreo de entrenamiento y simulacros de emergencia**

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad industrial vigilar que se realice el entrenamiento y los simulacros establecidos dentro de este PMAA. Se realizará al menos, un simulacro por año y dependiendo de los resultados obtenidos en éste se podrá aumentar la frecuencia de los mismos en caso de ser necesario. Los entrenamientos se llevarán a cabo de manera mensual. El coordinador de Seguridad deberá llevar un registro de estas actividades, para lo cual utilizará los formatos desarrollados por la Empresa.

#### **9.7.4.15 Monitoreo de Seguridad Industrial**

El monitoreo del Subprograma de Seguridad industrial tiene como objetivo verificar que se cumplan las normas de seguridad industrial y que se realicen verificaciones periódicas de las disposiciones planteadas en seguridad, tales como:

- Señalización de las áreas de trabajo.
- Delimitación de las áreas de trabajo.
- Límites de velocidad establecidos.

- Subprograma implantado.
- Registros de Incidentes y Accidentes
- La aplicación de las normas de salud
- La evaluación, seguimiento y control de los índices de accidentalidad.
- Que el uso del equipo de protección personal sea el adecuado por parte de los trabajadores.
- Las técnicas de prevención en especial en trabajos de alto riesgo.
- Las normas de conducción vehicular establecidas para el proyecto

#### **9.7.4.16 Monitoreo de las relaciones comunitarias**

Se realizará un seguimiento de las actividades planteadas, en el Subprograma de Gestión Social dentro del área de influencia del Proyecto Propuesto. Este monitoreo se realizará con una periodicidad semestral.

Los reportes de monitoreo, o de cumplimiento, se realizarán de manera diaria y se reportarán de forma semanal al Gerente de Sustentabilidad, se monitorearan los siguientes parametros.

- Número de reuniones realizadas con la comunidad e instituciones.
- Número de quejas/reclamos recibidos.
- Número de quejas/reclamos resueltos.
- Número de solicitudes recibidas.
- Control de entrega de afiches de divulgación y volantes de información.
- Contenido, lista de asistentes y actas de las reuniones informativas con los comunitarios del área de influencia directa.

#### **9.7.4.17 Monitoreo a la generación de empleo**

Con el fin de verificar la eficiencia de las medidas ejecutadas cada seis meses se tomarán en cuenta los siguientes parámetros a monitorear:

- Número de reuniones realizadas para selección y contratación de mano de obra.
- Número de convocatorias realizadas para ofertar empleo, programación, actas y lista de asistencia a reuniones informativas.
- Número y tipo de empleos y contratos, registro de aspirantes que atendieron las convocatorias y criterios de calificación empleados en la selección, así como también el registro de aspirantes contratados.
- Registros de la mano de obra calificada y no calificada contratada perteneciente a la comunidad del área de influencia del proyecto.
- Número de trabajadores adiestrados y temas impartidos.
- Tipo y cantidad de cursos ofrecidos.
- Número de participantes en cada uno de los cursos ofrecidos.
- Cantidad de horas de capacitación por temas.
- Equipos de Protección Personal entregados.

#### **9.7.4.18 Monitoreo a la educación comunitaria**

Con el fin de verificar la eficiencia de las medidas ejecutadas se tomarán en cuenta los siguientes parámetros a monitorear:

- Tipo y cantidad de cursos ofrecidos.

- Número de participantes en cada uno de los cursos ofrecidos.
- Cantidad de horas de capacitación por temas

## **9.8 Subprograma de Abandono y Recuperación**

### **9.8.1 Introducción**

El presente Subprograma comprende un conjunto de actividades que se cumplirán en caso de abandono temporal o definitivo de las obras constructivas del Proyecto Propuesto. Con esta consideración, y previa evaluación ambiental del área, se procedería a elaborar un informe técnico para conocimiento y aprobación del Ministerio de Ambiente.

### **9.8.2 Objetivos**

- Identificar los equipos y materiales que serán evacuados o podrán permanecer para futuras operaciones, los cuales no deben causar contaminación (pasivos ambientales).
- Asegurar que durante las actividades de retiro no se produzcan impactos al ambiente.
- Entregar al Estado Dominicano el área del proyecto en condiciones de restauración similares a las originales.

### **9.8.3 Abandono temporal y abandono constructivo**

Previo al desmantelamiento de la maquinaria utilizada en la construcción del Proyecto Propuesto, se deberá identificar los materiales a ser removidos como: equipos, productos químicos, combustibles, instalaciones temporales, cimentaciones, equipo eléctrico, mecánico

Las actividades a realizar son:

Control de erosión y control de desechos. Se debe considerar reforestar y revegetar las áreas que se vean afectadas.

Retiro de toda la infraestructura, se desmontará y evacuará de la misma manera como ingreso. Se cumplirán procedimientos de seguridad de parte de la contratista.

Las cunetas y taludes recibirán mantenimiento para que el flujo de aguas lluvias no pueda causar impactos posteriores.

### **9.8.4 Abandono definitivo**

En caso de declararse abandono total del área, y que no vuelva a ser usada toda la estructura física, se debe incluir la adecuación del lugar, en base a los siguientes criterios:  
Revegetación con especies nativas del lugar.

Revegetación con seguimientos semestrales para asegurar efectividad.

Revegetación con tecnologías afines a las condiciones ambientales del sitio.

Revegetación periódica para cubrir áreas donde la revegetación inicial no haya sido exitosa.

La Compañía es responsable de la eficacia de la revegetación en áreas durante y después del retiro y abandono.

### **9.8.5 Responsables**

El responsable de Seguridad y Ambiente de la Compañía verificara las actividades del Plan de abandono temporal y definitivo del Proyecto Propuesto de acuerdo a lo señalado en el presente Plan.Introducción

## **9.9 Análisis de Riesgos Naturales**

### **9.9.1 Introducción**

Debido a las constantes amenazas de los fenómenos naturales y situaciones de riesgos geológicos a la cual nos vemos comúnmente expuestos, es necesario tener bien claras las herramientas y los conocimientos básicos para poder evitar en la medida de lo posible los efectos negativos que sobre la población y/o las diferentes comunidades puedan tener dichos eventos y la posibilidad de prevenirse contra los efectos de los mismos.

La falta de estudios sobre la vulnerabilidad y susceptibilidad frente a los riesgos geológicos (terremotos, deslizamientos, inundaciones, etc.), han provocado importantes daños materiales y grandes pérdidas de vidas humanas, contar con las adecuadas orientaciones sobre estos fenómenos ayudaría a prevenir dichas pérdidas.

Para garantizar la seguridad e integridad de las líneas vitales e instalaciones críticas, es urgente y necesario evaluar su vulnerabilidad ante la amenaza sísmica y aplicar las medidas de mitigación (refuerzos y/o modificación estructural) que sean necesarias. Previo al estudio de vulnerabilidad es necesario evaluar la amenaza sísmica del sitio y los diferentes riesgos asociados (geológicos, geotécnicos y otros) y establecer los niveles de riesgo aceptable aplicables a cada tipo de instalación.

El riesgo sísmico es el producto de la amenaza o peligro sísmico por la vulnerabilidad de una instalación o estructura particular y por el costo de ésta, considerando todas las incertidumbres asociadas. Es evidente que, al no poder modificar la amenaza, la única salida para minimizar el riesgo es reducir sustancialmente la vulnerabilidad.

Es de vital importancia que sean evaluadas las amenazas de índole geológica, que se puedan presentar en el entorno donde vamos a llevar a cabo un proyecto de desarrollo. En este estudio se han identificado las siguientes amenazas:

- Amenaza Sísmica
- Amenazas hidrometeorológica e inundaciones

### **9.9.2 Amenaza sísmica**

#### **9.9.2.1 Introducción**

La República Dominicana tiene su territorio ubicado entre los límites de una de las regiones de alta actividad sísmica más importante con que cuenta el globo terráqueo, y está expuesta al peligro sísmico, que trae consigo la pérdida de vidas humanas, infraestructuras y servicios. Por esta razón se hace imprescindible realizar la evaluación de la amenaza para

que nos permita conocer el comportamiento más probable de este fenómeno y poder planificar y mitigar los grandes efectos que trae consigo.

Una forma de conocer el probable comportamiento sísmico de un lugar es mediante la evaluación del peligro sísmico en términos probabilísticos, es decir predecir las posibles aceleraciones que podrían ocurrir en un lugar determinado, conociendo las fallas y estructuras que rigen la dinámica de la región como tal.

La Evaluación de la amenaza sísmica que se realizará para el proyecto Central Termométrica de Punta Catalina, es importante, ya que constituye la herramienta básica para la planificación, la estimación de los riesgos, y para la toma de decisiones, con la finalidad de prevenir el impacto de los sismos sobre la planta y sus componentes.

#### **9.9.2.2 Identificación de aspectos**

Para definir la amenaza es necesario realizar un análisis de los siguientes aspectos:

- Identificación de las fuentes generadoras de sismos (Tectónica)
- Sismicidad histórica de la región
- Evaluación Geotécnica el área del proyecto
- Mapa de Síntesis y Zonificación Sismotectónica y Determinación del Potencial Sísmico
- Mapa de las aceleraciones máximas

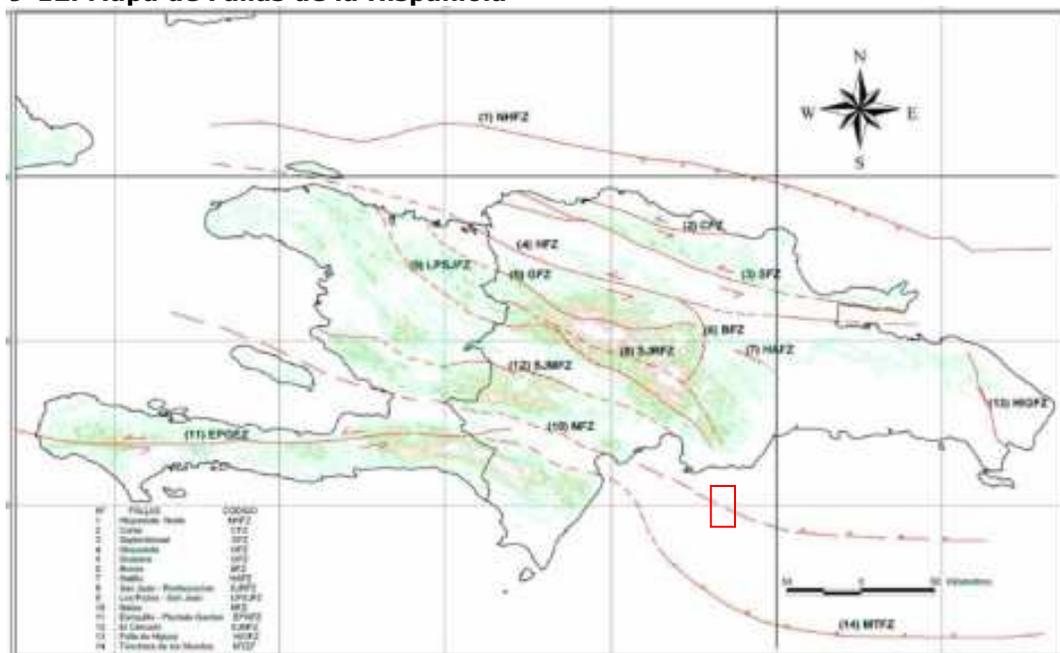
#### **9.9.2.3 Identificación de las fuentes generadoras de sismos (Tectónica)**

Para esto se consideró analizar el marco tectónico del área del Caribe, enfocado en las estructuras tectónicas vista desde el punto de vista regional hasta la visión a escala local de los Sistemas de Fallas y los lineamientos interpretados de la revisión de las imágenes satelitales.

La actividad sísmica en el país es el resultado de la interacción de las placas tectónicas del Caribe y norteamericana y de los reajustes que se producen en la corteza terrestre como consecuencia de la interacción entre ambas. La Placa del Caribe es el espacio donde se localiza la Isla de la Hispaniola (República Dominicana y Haití) y se encuentra en contacto por el borde norte con la Placa de Norteamérica. Ver Figura 9-11.



**Figura 9-12. Mapa de Fallas de la Hispaniola**



Fuente: Tomado del Estudio de Amenaza Sísmica de la Republica Dominicana

**Zona de Falla San José – Restauración (ZFSJR)** Corre en sentido WNW-ESE por la parte central y flanco sur de la cordillera central. Se considera una falla transcurrente sinistral y con buzamiento hacia el norte. Su traza no es continua a todo lo largo pero puede ser inferida a partir de la geomorfología. La sección correspondiente a las cercanías de San José de Ocoa se considera como falla inversa y posiblemente activa.

**Zona de Falla Los Pozos – San Juan (ZFLPSJ)** Corre en sentido WNW-ESE por la parte baja del flanco sur de la cordillera central, cerca del límite con el valle de San Juan. Se considera una falla inversa con buzamiento hacia el norte. Su trazo es discontinuo y al igual que las anteriores, más que por una sola falla, está definida por una zona de fallas.

**Zona de falla Los Muertos (MTFZ)** Es una estructura de subducción dentro de la Placa del Caribe que se localiza al sur de la Isla y que aparentemente se inserta en territorio dominicano entre la bahía de Ocoa y la de Barahona. Está caracterizada por Fallas de Empuje con buzamiento o inclinación hacia el Norte, y define el contacto entre los bloques (cabalgantes) de Hispaniola, Puerto Rico, Islas Vírgenes y la verdadera Placa del Caribe. (Ladd, Watking, 1978; Masson, Scanlon, 1991) (Tabla 9-51).

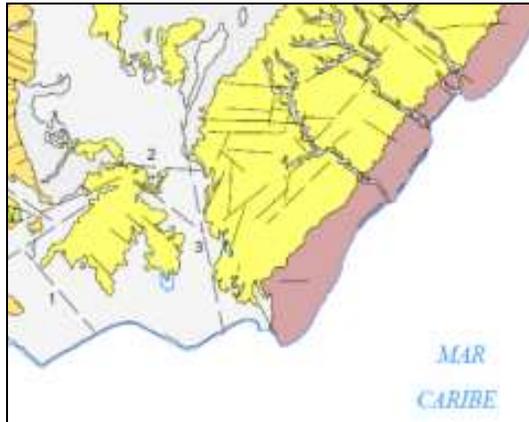
**Tabla 9-51. Resumen de las Fallas Regionales que afectan al Área del proyecto**

No	Falla	Siglas	Tipo	Buzamiento	Sismos posibles	
					Ms	Mw
1	San José de Ocoa – Restauración	SJRF Z	Transcurrente Inversa	NS	8.0/7.9/6.9	6.2/6.0/5.3
2	Los Pozos - San Juan	LPSJ FZ	Inversa	N?	7.9/8.0	6.0/6.2
3	Los Muertos	MTFZ	Inversa	N	8	6,3

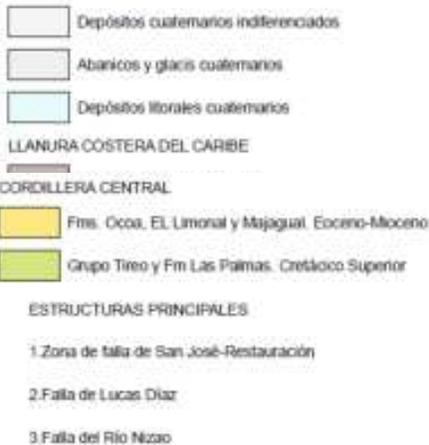
Fuente: Tomado del Estudio de Amenaza Sísmica de la Republica Dominicana

## Tectónica del área del proyecto

Figura 9-13. Mapa de las Fallas que influyen en el área del Proyecto



Escala 1:200,000



En el sector oriental de la costa se observa un indicador de tectónica activa, dado que el río Nizao ha experimentado un giro de 90°, en este caso hacia el este. Cuando el río Nizao fluía al nivel de su terraza alta presentaba un trazado rectilíneo, hasta desembocar en Punta Catalina, donde sus materiales crearon este promontorio costero.

Las zonas de Fallas que influyen en el área del proyecto que se muestran en la Figura 9-13 son:

Falla San José - Restauración (1), ubicada a una distancia de 1.35 km con respecto a la infraestructura

Falla de Lucas Díaz (2) a una distancia de 6.54 km se articula con otras fallas

Falla Río Nizao (3) a una distancia de 6 km.

### 9.9.2.4 Sismicidad histórica de la Hispaniola

La isla Hispaniola ha sufrido los efectos de grandes terremotos a través de toda su historia. No es sin embargo hasta después de la llegada de los Españoles en el año 1492 cuando tenemos referencia de ellos, ya sea por los reportes de los mandos militares o por los párrocos de las iglesias a sus superiores en España.

La Sismicidad Histórica de la Isla abarca desde el año 1500 hasta el 1900, es decir desde los tiempos de la colonia hasta unos años después de la Restauración de la República Dominicana. Los detalles de los daños de dichos sismos son muy poco precisos y en la mayoría de los casos, por no decir en todos, no hay verdadera certeza de la ubicación del hipocentro.

A continuación se presenta un listado de alguno de los terremotos históricos catastróficos que han afectado a la República Dominicana:

- El 8 de Septiembre del 1615 se produjo un terremoto que afectó seriamente la ciudad de Santo Domingo, según escribió Fray Gabriel Téllez en su obra "Historia General de la Merced" "..... un terremoto horrible, que dio en tierra con lo más fuerte y vistoso de sus fábricas; durando esta desdicha más de cuarenta días con mortales temblores de la tierra a tres y cuatro veces cada uno.....". La intensidad máxima del terremoto se pudo estimar en IX (Nueve).
- Domingo, destruyendo la mayoría de las casas de la Ciudad, según datos recopilados en "Dilucidaciones Históricas de la Isla de Santo Domingo" de Fray Cipriano de Utrera. La intensidad máxima del terremoto se pudo estimar en X (Diez).
- En el 1691, se origina un terremoto que afecta la zona sur central de la República Dominicana, destruyendo la Villa de Azua y afectando la Ciudad de Santo Domingo. La intensidad máxima del terremoto se pudo estimar en IX (Nueve).
- El 18 de Octubre del 1751, se produce un terremoto que se sintió en toda la Isla, afectó en mayor grado a la región Sur desde el Seibo hasta Puerto Príncipe, La villa de Azua fue destruida y hubo Ras de Marea (Maremoto). Las réplicas se produjeron hasta el 27 de Diciembre. De acuerdo a las informaciones recopiladas se puede considerar junto con el terremoto del 1842, como los terremotos históricos más severos que han afectado la isla. La intensidad máxima del terremoto se pudo estimar en X (Diez).
- El 21 de Noviembre del 1761, se produce un terremoto que se sintió en la región Sur. Fueron afectadas las Ciudades de Azua, Neiba, San Juan de la Maguana, se sintió en la Vega, Santiago y Cotuí. La intensidad máxima del terremoto se pudo estimar en IX.
- El 12 de enero de 2010, un terremoto de 7 grados sacudió el área más densamente poblada de Haití uno de los países más pobre del hemisferio occidental.
- El 5 de Enero del 2012 un sismo de 5.2 en la escala de Richter sacudió al Sur de San José de Ocoa, a 17.33 km al sureste de Bani y a 57 km al oeste-suroeste de Santo Domingo, específicamente en la latitud 18.3 norte y 70 .5 oeste a una profundidad de 20 Km. Se sintió a Nivel Nacional.

A continuación la Figura 9-14 muestra los sismos históricos ocurridos en La Hispaniola.

**Figura 9-14. Mapa de la Hispaniola Sismos Históricos**



La historia geológica de la isla señala un pasado con actividad sísmica importante debido a la presencia de 2 sistemas de fallas principales: Septentrional y Enriquillo, que atraviesan la isla con una dirección predominante este - oeste, y las cuales han sido responsables de generar sismos superiores a 8 grados de magnitud en la escala de Richter.

Los períodos de recurrencia de los sismos históricos según se pueden dividir esencialmente en dos grupos, un grupo que oscila entre los 50 a 75 años, y otro grupo con períodos de recurrencia menores, de 7 a 27 años.

El hecho de que los terremotos de los últimos 450 años destruyeran importantes ciudades dominicanas y haitianas como Santiago, La Vega, Port de Paix, Mole de San Nicolás y Puerto Príncipe, todas construidas sobre los suelos arcillo-arenosos flexibles; mientras que la ciudad Colonial de Santo Domingo, cimentada sobre las rocas calizas coralinas rígidas de la franja sureste de la isla, resistió todas esas fuertes sacudidas, es una clara demostración de que el comportamiento de una edificación ante un terremoto no sólo depende de los elementos estructurales de la construcción, sino del tipo de roca o suelo existente en el horizonte donde se insertan los cimientos de la edificación, el cual se denomina zona de interacción suelo-estructura.

La zona Sur de la isla Hispaniola está afectada por importantes fallas sísmicamente activas, algunas de las cuales pasan sobre la zona de Punta Catalina, donde existen depósitos aluviales arcillosos y arenosos, con un nivel freático muy cerca de la superficie, lo que implica que cualquier construcción que se levante en la franja sur de nuestro país debe tomar muy en cuenta los riesgos sísmicos, considerando los sismos ocurridos en 1751 y en el 2010, adicionando que el sismo de Azua generó un maremoto que destruyó por completo la entonces ciudad costera de Azua, la cual posteriormente debió ser reubicada en otro lugar.

Al Sur de Punta Catalina pasa la falla que define el límite norte del frente de subducción de la Trinchera de Los Muertos, la cual representa una extensión oriental de la denominada falla de Enriquillo, la cual el 12 de enero de 2010 produjo el peor desastre sísmico del planeta en los últimos 50 años, con 316,000 muertes, 350,000 heridos y 1.5 millones de personas sin hogar en Haití.

### **9.9.2.5 Evaluación Geotécnica el área del proyecto**

Los resultados de los estudios geofísicos realizados, comprobados mediante 5 sondeos de calibración ejecutados dentro del área de mayor interés para las dos plantas eléctricas, más otro sondeo ejecutado fuera del área de las plantas, pero a lo largo del eje de la correa transportadora de carbón que iría desde el muelle hasta las plantas, indican que la zona de mejores resultados geotécnicos y sísmicos está definida por un polígono irregular de 14 lados, de unos 25,000 metros cuadrados de extensión superficial, cuyo límite Norte está en el paralelo 2016510mN, su límite Sur está en el paralelo 2016260mN, el límite Oeste está en el meridiano 0369067mE y su límite Este está en el meridiano 0369277mE, con eje central orientado en dirección S35°E, clasificándose como suelo compacto tipo D.

Los resultados geofísicos también indican que entre el paralelo 2016510mN y el paralelo 2016787mN, y entre el meridiano 0368930mE y el meridiano 0369350mE hay presencia de arcillas blandas y arenas sueltas saturadas de agua, clasificadas como suelos tipo E, con muy mala respuesta sísmica, por lo cual se sugiere que esta zona, de unos 116,000 metros cuadrados, no sea utilizada para las principales obras de las plantas eléctricas, así como tampoco el área al Este del meridiano 0369277mE y al Norte del paralelo 2016304mN.

Dentro del área del polígono recomendado para construcción de obras civiles y eléctricas, los materiales de mejor calidad y de mejor respuesta sísmica están a partir de los 5.25 metros de profundidad, mientras la roca base está a partir de los 8 metros de profundidad, y está integrada por capas de conglomerado poco cementado, caliza coralina margosa suave, y capas de shale /limolita /arenisca, con buzamiento de unos 10° hacia el Sureste.

Desde el punto de vista de la sismicidad regional, la zona de Punta Catalina es una zona sísmicamente activa, con fallas tectónicas regionales activas que atraviesan el área en dirección Noroeste-Sureste, con áreas de eventos sísmicos históricos devastadores, ubicados epicentralmente a 55 kilómetros al Noroeste del sitio de construcción de las plantas, y con una importante falla de subducción que pasa a 50 kilómetros al Sur, la cual es la extensión oriental de la falla que en fecha 12 de enero de 2010 produjo un sismo de magnitud 7.0 que destruyó 300,000 edificaciones en Puerto Príncipe y mató 316,000 personas fruto de la amplificación local en los suelos arcillosos y arenosos, lo que permite establecer que las magnitudes sísmicas esperadas son del orden de  $M=7.0$ , que al aplicarle una fórmula de atenuación por distancia se reduce a un valor de magnitud local de  $M=6.4$ .

En vista de que estos estudios se han concentrado en una extensa zona de 300,000 metros cuadrados para fines de zonificación geofísica y geotécnica general, se sugiere que en los emplazamientos específicos de cada obra se desarrollen estudios puntuales detallados

Los criterios básicos para el uso de aisladores sísmicos serían los siguientes:

- La estructura debe estar localizada sobre un sitio con aceleración sísmica igual o menor a 0.6g, y en este caso de Punta Catalina se esperan aceleraciones sísmicas del orden de 0.4g.

- La estructura debe estar localizada sobre un sitio (suelo) de clase A, B, C o D, y en este caso el suelo del polígono sugerido es tipo D y a 8 m de profundidad es tipo C.
- La estructura construida sobre los aisladores no debe tener más de 20 metros altura.
- El período efectivo de vibración de la estructura aislada debe ser inferior a 3.0 segundos.
- La estructura sobre los aisladores debe tener una configuración regular y simétrica.

Este sitio es adecuado para fines constructivos, ya que en este sector no hay horizontes blandos, y el valor medio pesado de las ondas sísmicas de corte ( $V_s$ ), desde la superficie hasta los 30 metros de profundidad ( $V_{s30}$ ), fue de 402 m/s, valor que está afectado por los bajos valores medidos por debajo de los 20 metros de profundidad, donde el nivel de cementación de la roca es muy bajo y produce bajas velocidades de ondas S ( $V_s$ ).

Es importante destacar que en la zona de Punta Catalina las velocidades de propagación de las ondas sísmicas de corte ( $V_s$ ) son muy bajas en relación a las velocidades de propagación de las ondas sísmicas de compresión ( $V_p$ ), lo que se debe a que hay sectores donde el subsuelo está caracterizado por arenas sueltas saturadas de agua donde las ondas sísmicas de compresión ( $V_p$ ) viajan mucho más rápido que las ondas sísmicas de corte ( $V_s$ ) debido al efecto del agua (hidro P), y en otros casos debido a que la roca estratificada está pobremente cementada, teniendo una aparente buena resistencia a la compresión, pero una baja resistencia al cortante, lo que hace que en algunos casos el valor de  $V_p$  sea 5 veces el valor de  $V_s$ , y esto es muy importante al momento de hincar pilotes, pues los pilotes tienden a rechazar al ser hincados a percusión, siendo entonces necesario perforar a rotación para poder llevarlos hasta la cota base pre establecida en los diseños.

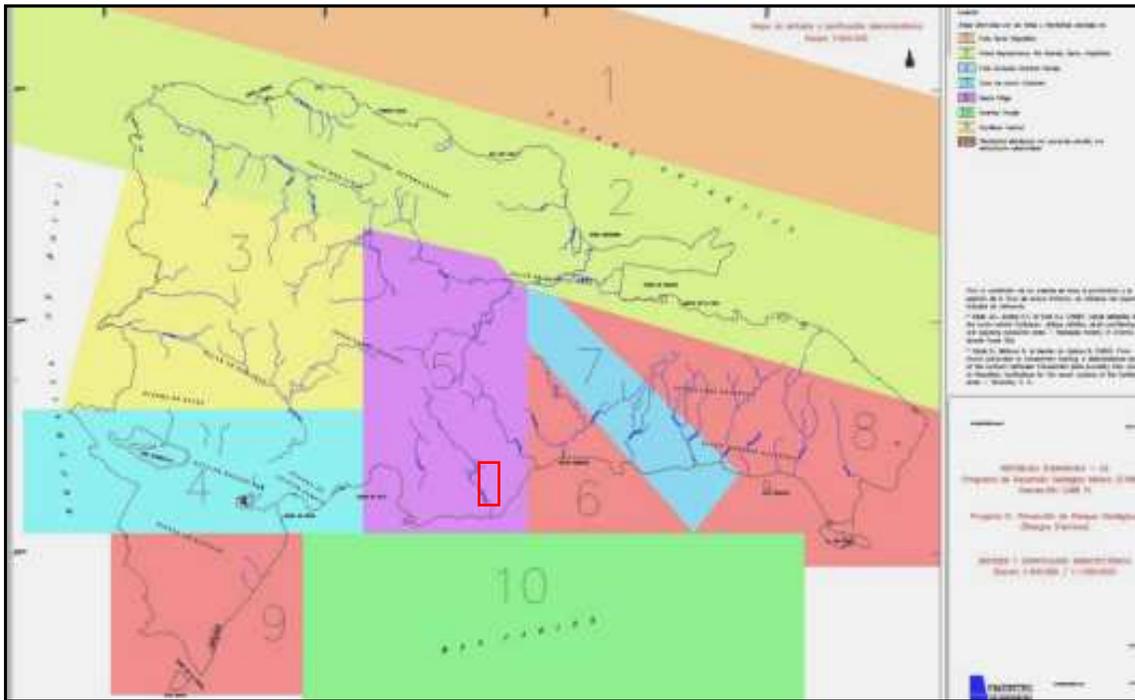
#### **9.9.2.6 Mapa de síntesis y zonificación Sismotectónica y Determinación del Potencial Sísmico.**

Para la determinación de estos períodos de retorno es necesario en primer lugar consultar el Mapa de Zonificación Sismotectónica (ver figura no 5), el mapa delimita las áreas en las que es más probable que se pueda generar un sismo de una determinada magnitud en un determinado lapso de tiempo. Para su elaboración se tomaron en cuenta los aspectos:

- geodinámica;
- zonificación tectónica y tomografía gravimétrica y magnetométrica 3D;
- neotectónica;
- campo de esfuerzos recientes;
- datos de sismicidad, incluyendo las informaciones macrosísmicas.

Sobre la base del potencial sísmico reconocido a través del comportamiento tectónico y la distribución espacial de la sismicidad se procedió a ubicar el área del proyecto en el mapa de Zonificación Sismotectónica que establece niveles de amenaza por zonas según las magnitudes, frecuencias y las estructuras tectónicas presentes. Este mapa se divide en 10 zonas (ver Figura 9-15).

**Figura 9-15. Mapa de la Zonificación Sismotectónica**



Fuente: Proyecto Prevención de Riesgos Geológicos (Riesgos Sísmicos). Determinación del Potencial Sísmico, Enero 1999

### 9.9.2.7 Determinación del Potencial Sísmico

La determinación del Potencial Sísmico se establece tomando en consideración los periodos de retorno de cada área y su frecuencia. La Tabla 9-52 muestra un resumen de los datos.

**Tabla 9-52. Potencial Sísmico Área 5**

Área	Intervalo de Magnitud	Periodo de retorno
<b>AREA 5</b>	2<M<3	3 MESES
	3<M<4	9 MESES
	4<M<5	2 AÑOS
	5<M<6	5 AÑOS
	6<M<7	14 AÑOS
	7<M<8	37 AÑOS

Fuente: Proyecto Prevención de Riesgos Geológicos (Riesgos Sísmicos). Determinación del Potencial Sísmico, Enero 1999

La Zonificación sísmica contenida en el **Reglamento para el Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras** en el Capítulo I establece en su Artículo 8 lo siguiente: A los efectos de este reglamento, la República Dominicana se considera dividida en dos zonas de acuerdo a sus niveles de aceleración sísmica espectral de referencia  $S_s$ , para un periodo de retorno de 2475 años, con una probabilidad de excedencia de un 2% en 50 años, donde:

Zona I – Zona de Alta Sismicidad. Esta zona comprende las provincias y/o municipios, donde  $S_s$  sea mayor que 0.95 g

Zona II - Zona de Mediana Sismicidad. Esta zona comprende las provincias y/o municipios, donde  $S_s$  sea menor o igual que 0.95 g

De acuerdo a la zonificación sísmica se establecieron los siguientes valores de aceleración espectral de referencia según cada período  $S_s$  (corto) y ( $S_l$ ) largo los cuales se muestran en la Tabla 9-53.

**Tabla 9-53. Valores de aceleración espectral**

Zona	$S_s$	$S_l$
I	1.55 g	0.75 g
II	0.95 g	0.55 g

Fuente: Reglamento para el Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras MOPC

De la metodología aplicada se obtuvieron las aceleraciones (ver Tabla 9-54), las cuales (se asocian a un nivel de amenaza) se resumen en los siguientes enunciados:

**Tabla 9-54. Isoaceleraciones & Nivel de Amenaza**

% AÑOS	ISOACELERACIONES		NIVEL DE AMENAZA
	$S_s$	$S_l$	
10% 5años	0.19 – 0.20	0.05 – 0.06	Nivel de Amenaza Alta
10% 50 años	0.40 – 0.56	0.23 – 0.24	Nivel de Amenaza Moderada
2% 50 años	0.5 – 0.6	0.90 – 0.95	Nivel de Amenaza Baja

10% de excedencia en un periodo de 5 años, lo que equivale a un Periodo de Retorno de aproximadamente 5 años. Estos serían sismos frecuentes para los cuales las estructuras no debían tener ningún daño, es decir deben comportarse en el rango elástico (verTabla 9-54).

10% de excedencia en un periodo de 50 años, lo que equivale a un Periodo de Retorno aproximado de 475 años. Este sería el nivel de diseño para las estructuras normales en las cuales no debe haber colapso, ni pérdidas de vidas (VerTabla 9-54).

2% de excedencia en 50 años, lo que representa un Periodo de Retorno de aproximadamente 2,475 años. Este es para el diseño de estructuras especiales y de importancia estratégica para el Estado Dominicano y la Sociedad Civil (VerTabla 9-54).

### Conclusiones

- La amenaza sísmica para el área del proyecto se puede considerar media, pues su ubicación puede ver atravesada por la trayectoria de numerosas fallas y la zona de influencia de la **Falla San José de Ocoa – Restauración, Falla Los Muertos** y la **Falla Los Pozos – San Juan**.
- Hacia esta región se refleja una alta frecuencia y recurrencia de sismos importantes por lo que se debe tomar en cuenta el nivel de amenaza a la cual se encuentra sometida el área.

- Las isoaceleraciones para el área del proyecto se reflejan de la siguiente forma:

10% 5 años.....Nivel de amenaza Alta  
 10% 50 años.....Nivel de amenaza Moderada  
 10% 50 años.....Nivel de amenaza Baja

### 9.9.3 Amenaza del litoral del por el efecto de las tormentas y huracanes

La República Dominicana se encuentra en la ruta de los huracanes que afectan la región del Caribe y con frecuencia sus costas son alcanzadas por las marejadas de tormenta. En estas latitudes, los estados extremos del mar están asociados principalmente a la ocurrencia de este tipo de fenómenos donde los vientos intensos provocan olas de gran altura que están acompañadas por una elevación anormal del nivel de las aguas debida al apilamiento de las olas y el efecto de la baja presión atmosférica (efecto de barómetro invertido). La Tabla 9-55 presenta las principales características de los huracanes que han afectado al país entre 1963 y 1980.

**Tabla 9-55. Parámetros del oleaje de los fenómenos meteorológicos más intensos que han azotado la costa Sur de la República Dominicana.**

Fenómeno meteorológico	Año	Dirección	To (s)	Ho (m)
Huracán Flora	1963	SSE	6.1	2.1
Huracán Inez	1966	ESE	7.2	3.8
Huracán Beulah	1967	SSE	8.5	5.1
Huracán David	1979	SE	10.0	6.6
Huracán Allen	1980	SE	8.3	4.5

Fuente: INCOCI, S.A.

Los huracanes David (1979) y Allen (1980), son los únicos que han afectado el país con categoría 5. Los vientos asociados a estos organismos fueron superiores a 249 km/h y las mareas de tempestad llegaron a más de 18 pies. El huracán David azotó a las islas del Caribe entre el 25 de agosto y el 8 de septiembre del año 1979, con categoría 5 y una presión central de 96 hPa. El 31 de agosto de 1979 a las 2:00 pm, el ojo del Ciclón David tocó tierra dominicana con vientos de más de 250 Km/h y abundantes lluvias, recordándose actualmente como uno de los peores desastres naturales del pasado siglo.

El huracán Georges tocó la costa sur dominicana el día 22 de Septiembre de 1998, por la isla de Saona con categoría 3 en la escala de Saffir-Simpson, y que continuó su recorrido al Oeste sobre todo el país, dejando a su paso un gran número de pérdidas materiales y humanas. Más recientemente, la zona del proyecto fue afectada por el huracán Dean

La elevación del nivel del mar, asociada al huracán Dean fue superior a 1 metro, lo que provocó que muchas zonas bajas quedaran temporalmente inundadas. Las olas generadas superaron los 5 metros de altura según confirman las boyas oceanográficas del Caribe y varias mediciones remotas. En la Figura 9-16 se presenta una imagen con la trayectoria seguida por este huracán desde su formación en el Océano Atlántico.

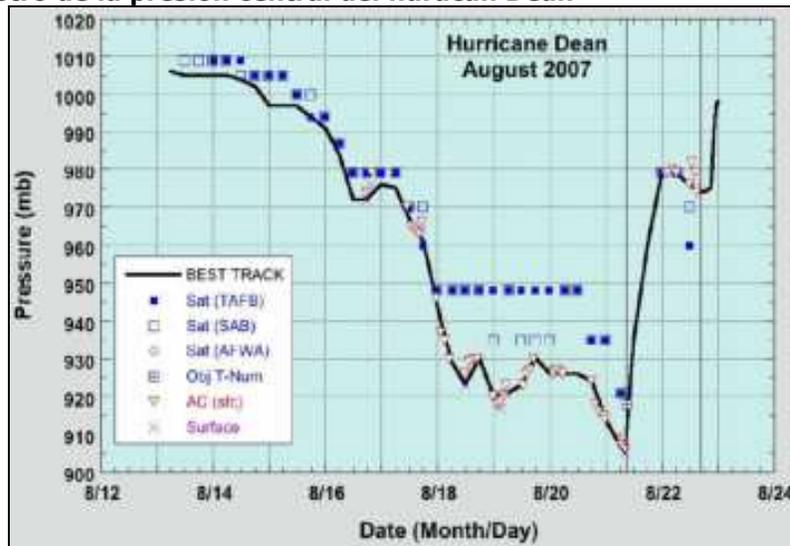
Precisamente entre los días 18 y 22 de Agosto, cuando pasaba frente a las costas del país, es que se produjeron las presiones mínimas y las más altas velocidades del viento (Figura 9-16 y Figura 9-17). La Figura 9-19 muestra las imágenes de satélite del huracán Dean. La fotografía de la izquierda fue tomada cuando se aproximaba al territorio nacional el 18 de Agosto del 2007, mientras que la de la derecha muestra al evento alejándose del país el día 19 de Agosto del 2007.

**Figura 9-16. Trayectoria del huracán Dean entre el 13 y 23 de Agosto del 2007,**



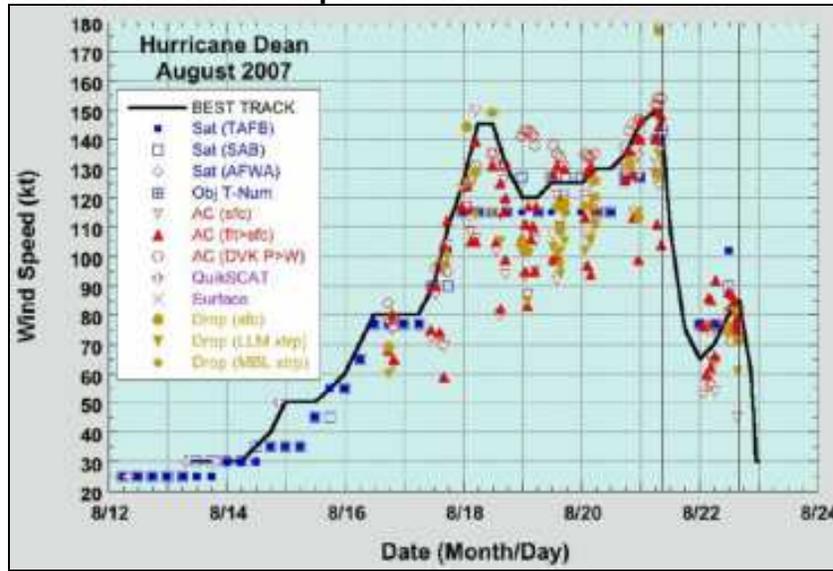
Fuente: Tomado de la NOAA.

**Figura 9-17. Registro de la presión central del huracán Dean**



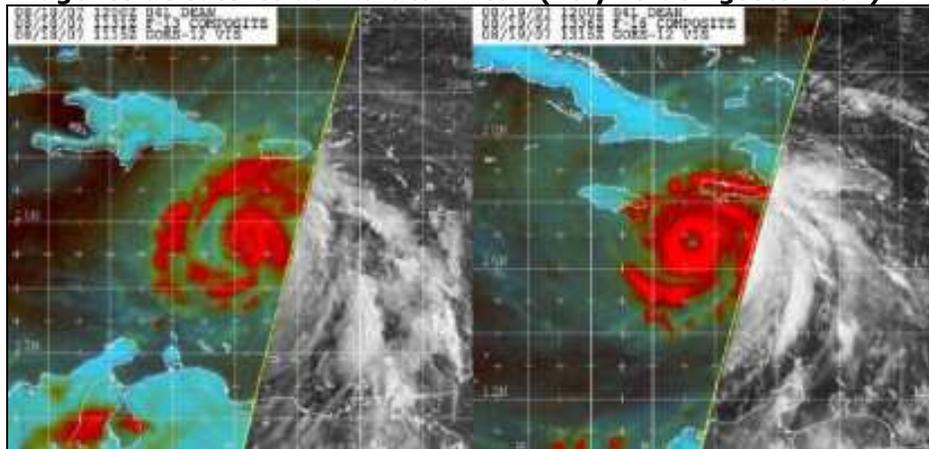
Fuente: Tomado de la NOAA.

**Figura 9-18. Velocidad de los vientos al paso del huracán Dean**



Obsérvese que entre los días 18 y 20 se mantuvieron a 130 nudos como promedio (240 km/h), alcanzando un pico el día 18 por encima de 145 nudos (270 km/h). Tomado de la NOAA.

**Figura 9-19. Imágenes de satélite del Huracán Dean (18 y 19 de Agosto 2007).**



Fuente: Tomado de la NOAA.

Como se ha mencionado, el efecto más notable de los huracanes en el estado del mar está dado por el incremento de la energía del oleaje y la elevación del nivel asociada con el apilamiento y la baja presión atmosférica. En la Figura 9-20 se presenta un resumen de las alturas significativas y máximas del oleaje esperadas a partir de la distribución probabilística recogida por el *Global Waves Statistics* (2014). Se ha utilizado un período de retorno de 25 años y el análisis se ha dividido de acuerdo con la dirección de incidencia, lo que permite excluir aquellos rumbos que no tienen una participación real en la dinámica costera del proyecto. En la Tabla 9-56, que es una síntesis del *Global Waves Statistics*, se resumen las alturas significativas y máximas para cada rumbo, correspondientes a una tormenta con 25 años de período de retorno.

**Figura 9-20. Altura significativa y altura máxima de las olas procedentes del SO en una tormenta de 3 horas de duración y un período de retorno de 25 años**



Fuente: (Global Waves Statistics, 2014)

**Tabla 9-56. Altura de las olas en la ocurrencia de un huracán con período de retorno de 25 años**

<b>Rumbo del oleaje incidente</b>	<b>Altura significativa (m) Ho</b>	<b>Altura máxima (m) Hmax</b>
Este	8.2	14.9
Sureste	6.4	11.6
Sur	6.1	11.0
Suroeste	4.8	8.8

La dinámica litoral puede provocar procesos de erosión costera que se manifiestan especialmente en las costas arenosas por las pérdidas de la propia arena y, por tanto la destrucción de las playas.

Ante el paso de los eventos hidrometeorológicos que ocurren con tanta frecuencia en nuestro territorio y conociendo las características de la costa a través del estudio realizado, el área del proyecto se vería sometida a:

- Inundación de la costa: Aumento del nivel del mar. Es el más significativo en la zona litoral, inducido por fuertes vientos dirigidos hacia la costa que concentran grandes volúmenes de agua que tienden a ser bombeados verticalmente.
  - Erosión costera por efecto del oleaje.
  - Afectaciones al funcionamiento de los sistemas hidrogeológicos.
  - Intrusión salina

#### **9.9.4 Amenaza por Inundación**

El proceso de inundación y sedimentación actúa de forma prácticamente permanente sobre el fondo de valle del arroyo Catalina donde se pueden esperar caudales de avenidas, dentro del área de construcción de la Central Termométrica Punta Catalina.

El arroyo Catalina corre por el límite este de la zona de construcción de la planta hasta alcanzar su desembocadura en el mar. Este arroyo según los registros históricos ha presentado eventos de crecida ocupando parte de la zona de emplazamiento del área del proyecto.

Para determinar los caudales máximos del arroyo Catalina se realizó un estudio hidrológico que permitió determinar las características principales de la cuenca, y con las precipitaciones máximas en 24 horas, se estimaron los siguientes hidrogramas de crecidas para períodos de retorno de 25, 50 y 100 años, utilizando el programa HYDROCAD.

Una vez determinadas las características principales de la cuenca, y con las precipitaciones máximas en 24 horas, se han estimado los siguientes hidrogramas de crecidas para períodos de retorno de 25, 50 y 100 años, utilizando el programa HYDROCAD. Los resultados muestran que los caudales máximos están por encima de los 300 m<sup>3</sup>/s, siendo el máximo de 362.5090 m<sup>3</sup>/s que corresponde al periodo de retorno de 100 años. Ver Acapite 9.9.4.1

La crecida del arroyo Catalina genera unas inundaciones a ambos márgenes del cauce que afectan el área de desarrollo de la Central Termoelectrica. Para determinar el área y altura

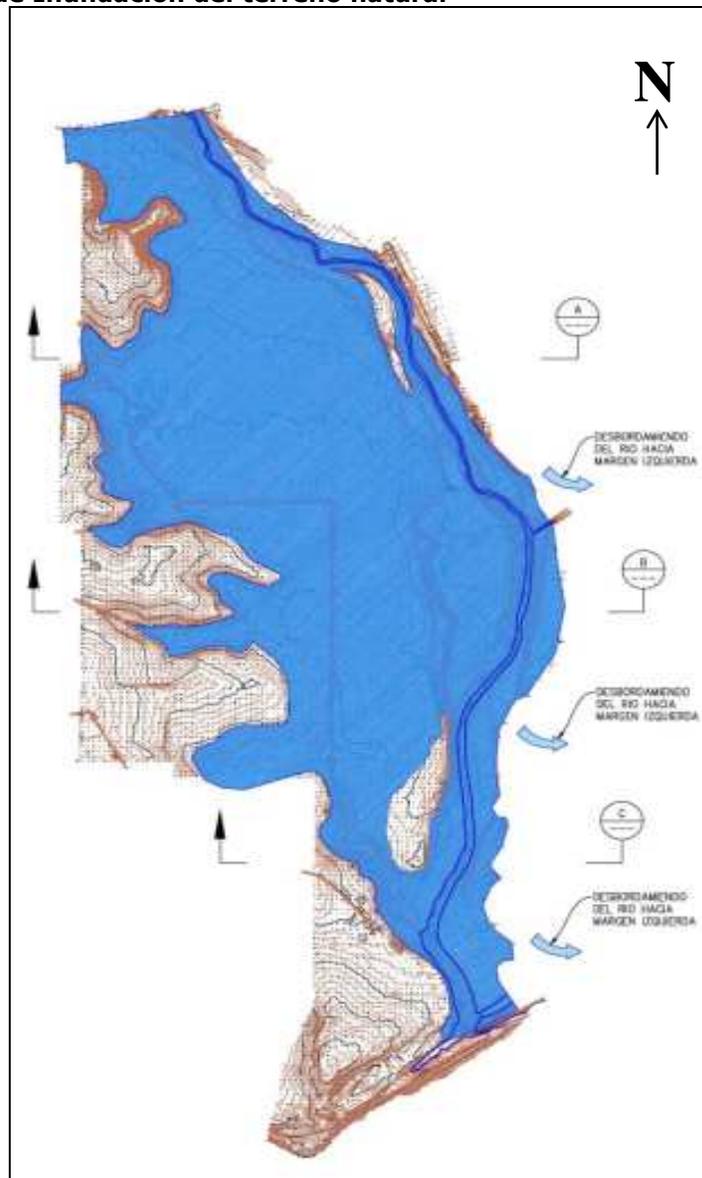
de las de inundaciones se utilizó el programa HEC-RAS del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de Norteamérica

Los resultados obtenidos para una crecida de 100 años se muestran en los gráficos para las siguientes condiciones:

1. Terreno natural existente
2. Con los rellenos propuestos en el diseño de la plataforma y arroyo no canalizado
3. Con los rellenos propuestos en el diseño de la plataforma y arroyo canalizado con sección combinada en corte y relleno
4. Con los rellenos propuestos en el Diseño de la Planta, y arroyo canalizado con sección en corte.
5. Con muro en margen derecha distanciados a 30m del borde del arroyo

En la condición natural del proyecto la inundación en la zona de la planta está entre la elevación 5.00 y 5.50. Ver Figura 9-21.

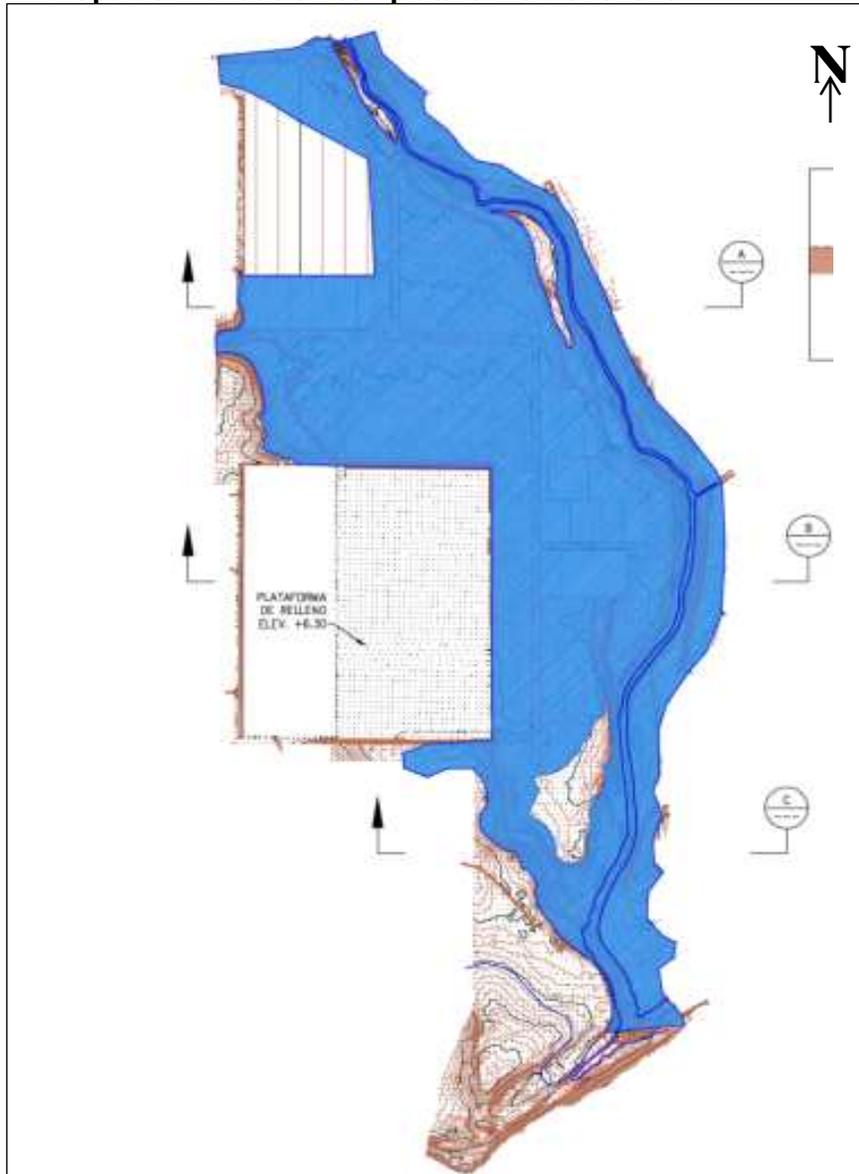
**Figura 9-21. Mapa de Inundación del terreno natural**



Fuente: Estudio hidrológico-hidráulico CDEE-Odebrecht

Para el caso de relleno de la plataforma y el río sin canalizar, el río no inunda la zona de la plataforma, pero si inunda una parte de los caminos de acceso interior de la planta y las áreas de depósitos y talleres. Para este caso es necesaria tener un acceso de emergencia por la parte alta del proyecto. También es necesario tener un sistema de drenaje interno que logre sacar en un tiempo relativamente corto el agua de las zonas que si se inundan. El nivel máximo de las aguas esta en la cota 4.50 lo que nos da un margen de 0.80 m hasta la cota del relleno en la zona de la planta. Ver Figura 9-22.

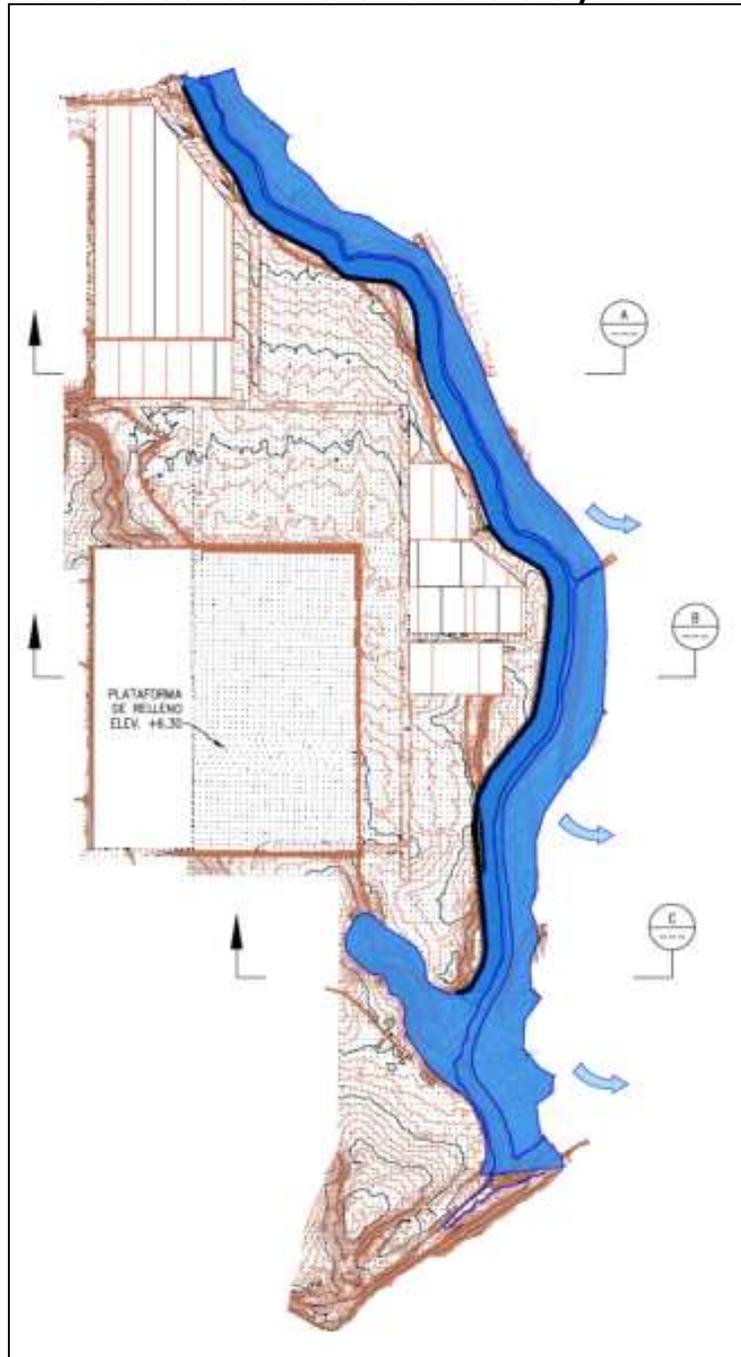
**Figura 9-22. Mapa de Inundación con plataforma de relleno**



Fuente: Estudio hidrológico-hidráulico CDEEE-Odebrecht

Para el caso del arroyo canalizado con sección combinada, se observa en la que el agua no se desborda hacia la zona del proyecto, pero es necesario hacer algunas obras de protección en el camino de entrada al campamento para minimizar el agua que pueda entrar por la puerta principal del proyecto cuando el río se desborde en su margen derecha, antes de cruzar el puente. Para este caso también se requiere de un sistema de drenaje interior para drenar las aguas que no pueden escurrir hacia el arroyo debido a la canalización. Ver Figura 9-23.

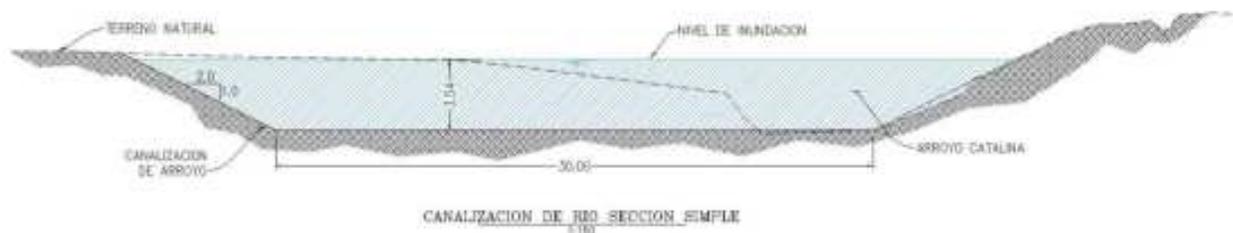
**Figura 9-23. Mapa de Inundación con Plataforma de relleno y canalización del arroyo**



Fuente: Estudio hidrológico-hidráulico CDEEE-Odebrecht

Para el caso del arroyo canalizado pero construyendo una sección en corte solamente, para esto es necesario una sección de 30 metros de base, con taludes de corte de 2.00: 1.00 mínimo, y una altura de corte no menor a los 4 metros. Por esta razón es necesario rectificar la pendiente del río a 0.0023, y continuar la sección y pendiente del canal hasta el fondo del mar en la costa. En estas condiciones de canalización del arroyo las crecidas no llegan a desbordar la sección del arroyo Catalina, y por lo tanto no se generan zonas de inundaciones en el área de la planta de generación. Ver Figura 9-24.

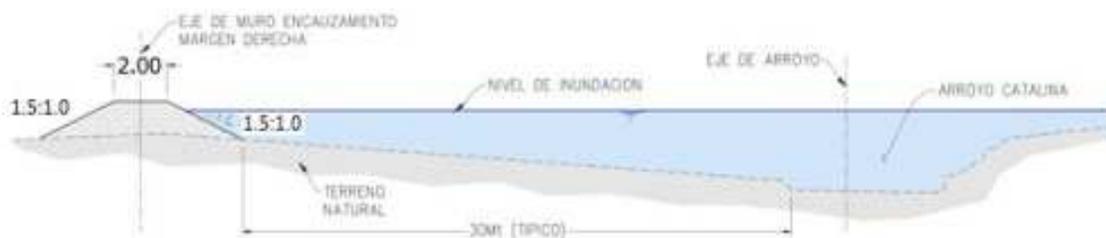
**Figura 9-24. Sección de canalización del arroyo**



Hay que tener presente que la crecida del arroyo, desborda la sección del arroyo antes del puente, y esto ocasionaría un desbordamiento hacia el campamento, por lo que es necesario colocar algún elemento de protección en esa zona.

Para el caso donde se plantea sólo la construcción del muro de protección en la margen derecha a unos 30 metros del cauce natural. La sección natural del arroyo se mantiene igual pero solo en algunos puntos es necesario limpiar y ampliar la sección para evitar un estrangulamiento en el flujo del agua. Ver Figura 9-25

**Figura 9-25. Sección de cmuro de encauzamiento margen derecha**



MURO DE ENCAUZAMIENTO EN MARGEN DERECHA CON ARROYO NO CANALIZADO

## Conclusiones

- En las temporadas extremas de precipitación pueden ocurrir flujos violentos de materiales con una participación acuosa variable, ya que el cauce presenta cierta incisión, que durante las puntas de crecida ocasionan desbordamientos hacia los espacios adyacentes, en lo que puede participar la rotura de los umbrales de los canales.
- El cordón litoral puede quedar inundado con la llegada eventual de algún tsunami, o bien en episodios de tormentas, ciclones o huracanes debido al aporte de agua y sedimento que produce el Arroyo.

- Según la corrida del Programa HEC-RAS los hidrogramas de avenidas han sido determinados para una condición de humedad muy alta en la cuenca, condición que se puede presentar durante las épocas de tormentas, ciclones y/o huracanes.
- De todas las opciones planteadas la más favorable es la opción 5 que se plantea sólo la construcción del muro de protección en la margen derecha a unos 30 metros del cauce natural. La sección natural del arroyo se mantiene igual y solo en algunos puntos es necesario limpiar y ampliar la sección para evitar un estrangulamiento en el flujo del agua ya que con esta solución la planta va a quedar protegida por amenazas de inundación para lluvias extraordinarias correspondiente a un periodo de retorno de 100 años.

## **9.10 Plan de Contingencias**

### **9.10.1 Introducción**

El Plan de Contingencia pretende garantizar una respuesta eficiente y oportuna ante posibles emergencias durante las actividades del Proyecto Propuesto. Adicionalmente, proporciona medidas de seguridad y procedimientos con el fin de minimizar o evitar lesiones, daños o interrupciones en las operaciones del proyecto en caso de una emergencia.

El Plan también prevé un protocolo ordenado para la comunicación con las autoridades de emergencia, la coordinación de procedimientos y la notificación a las personas posiblemente afectadas.

El presente Plan de Contingencias debe permanecer y estar disponible en las áreas operativas en todo momento; además, todo el personal, tanto de La Compañía como de sus contratistas, debe estar bien informado y capacitado sobre la ubicación, contenido e implementación del Plan.

### **9.10.2 Objetivos**

- Establecer mecanismos y procedimientos de respuesta efectiva y oportuna para controlar, mitigar y actuar en situaciones que pudieran ocurrir durante las actividades del Proyecto Propuesto.
- Evitar o mitigar, por todos los medios posibles, la magnitud de los impactos ambientales por efecto de la ocurrencia de una situación emergente.
- Seleccionar, diseñar y administrar los equipos, procedimientos operativos y administrativos y recursos humanos necesarios a fin de prevenir y controlar eventos emergentes.

### 9.10.3 Identificación de Amenazas

Debido a la naturaleza y ubicación geográfica de la Central Termoelectrica, existen varias amenazas, tanto ambientales como antrópicas, que pueden poner en riesgo al Proyecto.

La efectividad de un Plan de Contingencia depende, en gran medida, de la identificación correcta de las amenazas potenciales. La identificación correcta de dichas amenazas permitirá un mejor establecimiento de las medidas que permitan controlar un evento fortuito así como mitigar los posibles efectos adversos que dicho evento podría producir. En la resumen el proyecto esta expuesto a las siguientes amenazas:

Amenazas Externas	Amenazas Internas
Otros fenómenos naturales y atmosféricos (hundimiento, inundación, deslizamientos, terremotos) Accidentes relacionados al transporte de materiales peligrosos y combustible Falla de comunicación y transporte Problemas de salubridad Protestas y boicots de consumidores Vecinos Problemas políticos nacionales e internacionales Colapso de precios Problemas de otros suministros Problemas con contratistas Regulaciones relacionadas al sector energético, medio ambiente, salud y seguridad	Incendios Explosión Escape de gases Derrames de combustible Derrames químicos Falla de Energía Falla mecánica Falla en comunicaciones Emergencias médicas Conflictos laborales Sabotaje Problemas legales Incumplimiento de contratos Venta de compañías Vertidos contaminantes

Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL-G&S Natural Group SRL

### 9.10.4 Asignación de responsabilidades

La puesta en marcha del Plan de Contingencia requiere la acción coordinada de varios grupos de personas, tanto parte de La Compañía, como parte de instituciones públicas externas. La asignación de responsabilidades y canales de comunicación adecuados favorecerá la adecuada gestión del Plan durante una emergencia.

Adicionalmente, La Compañía deberá considerar los niveles de riesgos y los escenarios que se puedan presentarse en el evento, así como buscar de forma inmediata la respuesta más adecuada que se debe dar a la misma y las responsabilidades y funciones de cada uno de los integrantes de la organización, así como garantizar la adecuada asignación de recursos para su ejecución. En la Figura 9-26 se esquematiza el organigrama de responsabilidades en caso de incidentes.

**Figura 9-26. Organigrama de asignación de responsabilidades en caso de incidentes**



Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL-G&S Natural Group SRL

En términos generales, el Plan de Contingencia contempla tres etapas principales, mismas que son: Coordinación, Operación y Respuesta. A continuación se detalla en qué consiste cada una de ellas.

**Coordinación-** Da seguimiento al funcionamiento del Plan, tiene la capacidad de movilizar personal y equipo de manera inmediata a más de ser un apoyo administrativo para el funcionamiento del Plan de Contingencias.

**Operación-** Informa al personal de coordinación de la contingencia sobre el funcionamiento y activación del Plan y los requerimientos de gastos, evalúa en campo la necesidad de activar o no el Plan de Contingencias, conforma los equipos y personal requerido para enfrentar la emergencia, evalúa los daños ambientales y materiales de la contingencia, así como, a posteriori, la eficacia del Plan durante la contingencia pasada.

**Respuesta-** Contempla, en términos generales, la seguridad en el sitio del evento y las actividades relacionadas con las operaciones de respuesta de las cuadrillas para las diferentes estrategias y técnicas de control, contención, recuperación, así como la disposición adecuada de los materiales utilizados para enfrentar la contingencia.

#### **9.10.4.1 Grupo de respuesta a incidentes**

El grupo operacional es aquel que brindará directamente la respuesta a incidentes y entrará en funcionamiento ante eventos de importancia; dicho grupo estará constituido por:

- Líder de Respuestas a Incidentes / Operaciones
- Líder de Comunicación / Evacuación
- Líder de Operaciones
- Líder de Medio Ambiente y Seguridad

El grupo estará encargado determinar de manera general la severidad del incidente, para lo cual se establece un sistema de clasificación de la magnitud del evento. La clasificación consta de tres categorías: Ocurrencia, Emergencia y Crisis, donde la Ocurrencia representa el evento de menor magnitud y la Crisis el de mayor magnitud. A continuación se detalla cada tipo:

**Ocurrencia.-** Referida a aquellos incidentes que pueden ser controlados por los medios disponibles y que, aún en su evolución más desfavorable, no suponen peligro para personas no relacionadas con las labores de intervención, medio ambiente y bienes ajenos a La Compañía.

**Emergencia.-** Referida a aquellos accidentes que pudiendo ser controlados con los medios de intervención disponibles (Grupo operacional), requieren de la puesta en práctica de medidas para la protección de las personas, bienes o el medio ambiente que estén o que puedan verse amenazados por los efectos derivados del incidente, pudiendo o no implicar la intervención del Grupo de apoyo.

**Crisis.-** Incidente grave cuyo control precisa la intervención del Grupo operacional y Grupo de apoyo de manera inmediata, aún cuando pudiere requerir recursos adicionales a los previstos originalmente para el Plan de Contingencias y cuyas consecuencias pudieren incluir situaciones de evacuación.

#### **9.10.5 Brigadas de Incidentes**

Una vez determinada la severidad del incidente, se movilizará el personal necesario para contener dicha eventualidad. Para maximizar el éxito en la implementación del Plan se prevé la conformación de brigadas de incidentes especializadas, cuyos conocimientos técnicos, habilidades y competencias los convierten en personal capacitado para enfrentar dichas eventualidades. Adicionalmente, se establecerá un jefe para cada brigada quien coordinará el accionar de su respectiva brigada. Se conformarán las siguientes brigadas de incidentes:

- Brigadas Contra o Incendio
- Brigada de Comunicación
- Brigada de Derrames
- Brigada de Evacuación
- Brigada de Rescate
- Brigada de Primeros Auxilios

En la Tabla 9-57 se listan las responsabilidades de los miembros de las brigadas y su manera de proceder frente a posibles incidentes.

**Tabla 9-57. Responsabilidades de brigadas de incidentes**

<b>EN CASO DE OCURRENCIAS Y EMERGENCIAS</b>
<b>Líder de Respuesta a Incidentes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Constituye el Supervisor General de las labores de contingencia a cargo del Grupo operacional.</li> <li>• Comanda a los líderes de brigadas que responden al incidente.</li> <li>• Evalúa la severidad del incidente, determina y declara la clasificación del mismo.</li> <li>• Inicia el proceso de notificación del incidente.</li> <li>• Coordina, de ser necesario, la solicitud de servicios de emergencia externos (ayuda médica, bomberos, policiales, etc.).</li> <li>• Coordinar las actividades de respuesta dentro y fuera de la zona específica del incidente.</li> <li>• Dirige, de ser necesario, la evacuación y cierre de operaciones del Proyecto.</li> <li>• Corroborar que se haya dado la notificación y desplazamiento de las brigadas a sus lugares asignados.</li> <li>• Controla, de ser necesario, el flujo de información hacia medios de comunicación externos.</li> <li>• Asegura una capacidad de contingencia (las 24 horas), programando y reprogramando el personal, según sea necesario.</li> <li>• Sirve de vínculo de comunicación entre el Grupo operacional y la alta Gerencia.</li> <li>• En términos generales, evalúa, coordina y controla las actividades de respuesta hasta que el acontecimiento haya terminado.</li> </ul>
<b>Líder de Comunicación/Evacuación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fija el centro de comunicación (ubicación, propósito).</li> <li>• Fija el centro de reunión para evacuación (punto de encuentro).</li> <li>• Dirige la brigada de evacuación y se asegura que todos los empleados estén evacuados.</li> <li>• Procesa flujo de información de otras brigadas y fuentes externas.</li> <li>• Informa al Líder de Respuesta cuando las áreas bajo su responsabilidad están totalmente evacuadas.</li> <li>• Informa al Líder de Respuesta, Brigadas de Rescate y Primeros Auxilios sobre personal incapacitado para evacuar por sí mismos, y que pudieren requerir ayuda para la evacuación.</li> </ul>
<b>Líder de Medio Ambiente y Seguridad</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es responsable de la planificación estratégica, la seguridad, la salud y el medio ambiente</li> <li>• Revisa y evalúa todos los datos disponibles de descargas al ambiente, con el fin de valorar las consecuencias.</li> <li>• Proporciona al líder de Comunicación datos exactos sobre descarga de materiales.</li> <li>• Sirve de vínculo de comunicación entre La Compañía y las Entidades Ambientales de Control.</li> <li>• Coordina las actividades de contingencia con los Supervisores de Seguridad y Medio Ambiente.</li> </ul>
<b>Jefe de Brigada de Rescate y Jefe de Brigada de Primeros Auxilios</b>

<b>Tabla 9-57. Responsabilidades de brigadas de incidentes</b>
<b>EN CASO DE OCURRENCIAS Y EMERGENCIAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determina el área de atención inmediata y asigna los recursos para brindar primeros auxilios.</li> <li>• De ser necesario, evacúa botiquines para auxiliar empleados en área designada.</li> <li>• En caso de presentarse heridos, evalúa la gravedad de los mismos, coordina el brindarles atención médica en el sitio o su desplazamiento a centros de salud especializados.</li> <li>• Sirve de vínculo y canal de comunicación entre el Grupo operativos y los organismos de socorro que acudan al lugar (Grupo de apoyo).</li> </ul>
<b>Jefe de Brigadas Contra Incendio y Jefe de Brigada de Derrames</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evalúa la magnitud del incidente y determina la necesidad de contactar al Grupo de apoyo.</li> <li>• Dependiendo de la magnitud y naturaleza del incidente, forma parte del equipo encargado de atender la contingencia, siempre y cuando no se ponga en marcha el Plan de Evacuación.</li> </ul>
<b>Todos los presentes en el área del incidente</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acatar las instrucciones y disposiciones del Líder de Respuesta a Incidentes o por los Líderes de Brigadas.</li> <li>• De ser necesario, evacuar en forma segura y ordenada de acuerdo con las instrucciones dadas por las personas a cargo.</li> <li>• Reportarse en el punto de encuentro.</li> </ul>
<b>EN CASO DE CRISIS</b>
<b>Líder Respuestas a Incidentes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegura la disponibilidad técnica, administrativa y de recursos para la efectiva atención a la crisis.</li> <li>• Tiene la autoridad máxima para declarar una clasificación de emergencia, poner en práctica el Plan de Contingencias.</li> <li>• Constituye el Supervisor General de las labores de contingencia a cargo del Grupo operacional.</li> <li>• Dirige, de ser necesario, la evacuación y cierre de operaciones del Proyecto.</li> <li>• Corroborar que se haya dado la notificación y desplazamiento de las brigadas a sus lugares asignados.</li> <li>• Controla, de ser necesario, el flujo de información hacia medios de comunicación externos.</li> <li>• Asegura una capacidad de contingencia (las 24 horas), programando y reprogramando el personal, según sea necesario.</li> <li>• Sirve de vínculo de comunicación entre el Grupo operacional y la alta Gerencia.</li> <li>• En términos generales, evalúa, coordina y controla las actividades de respuesta hasta que el acontecimiento haya terminado.</li> </ul>
<b>Líder de Comunicación/Evacuación</b>

**Tabla 9-57. Responsabilidades de brigadas de incidentes**

<b>EN CASO DE OCURRENCIAS Y EMERGENCIAS</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Es el vocero oficial ante las autoridades y ante la comunidad</li><li>• Asegura el manejo de la información durante y después de la crisis.</li><li>• Formula los comunicados de prensa para los medios noticiosos concernientes al incidente.</li><li>• Dirige la brigada de evacuación y se asegura que todos los empleados estén evacuados.</li><li>• Procesa flujo de información de otras brigadas y fuentes externas.</li><li>• Informa al Líder de Respuesta cuando las áreas bajo su responsabilidad están totalmente evacuadas.</li><li>• Informa al Líder de Respuesta, Brigadas de Rescate y Primeros Auxilios sobre personal incapacitado para evacuar por si mismos, y que pudieren requerir ayuda para la evacuación.</li></ul>
<b>Líder de Medio Ambiente y Seguridad</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Es responsable de la planificación estratégica, la seguridad, la salud y el medio ambiente</li><li>• Revisa y evalúa todos los datos disponibles de descargas al ambiente, con el fin de valorar las consecuencias.</li><li>• Proporcionar al líder de Comunicación datos exactos sobre descarga de materiales.</li><li>• Sirve de vínculo de comunicación entre La Compañía y las Entidades Ambientales de Control.</li><li>• Coordina las actividades de contingencia con los Supervisores de Seguridad y Medio Ambiente.</li></ul>

Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL-G&S Natural Group SRL

#### **9.10.6 Acciones de Respuesta**

Una contingencia dependiendo de su magnitud puede presentar uno o más impactos negativos significativos sobre el ambiente, personal y pobladores que se encuentren dentro del área de influencia del Proyecto Propuesto, y que consecuentemente requerirá la intervención o respuesta para controlar o minimizar los impactos inmediatos y mediatos. Las acciones de respuesta a contingencias deberán seguir la secuencia establecida en la Tabla 9-58.

**Tabla 9-58. Acciones de respuesta ante incidentes**

FLUJOGRAMA	DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO	RESPONSABLE
<pre> graph TD     Inicio[Inicio] --&gt; 1[1. Identificar evento]     1 --&gt; 2[2. Comunicar evento]     2 --&gt; 3[3. Clasificar evento]     3 --&gt; Crisis{¿Es Crisis?}     Crisis -- No --&gt; 4[4. Accionar Grupo Operativo Incidente]     Crisis -- Si --&gt; 5[5. Accionar Grupo Operativo Crisis]     4 --&gt; 6[6. Monitoreo situación hasta la resolución]     5 --&gt; 6     6 --&gt; 7[7. Evaluación efectividad del Plan]     7 --&gt; Fin[Fin]     </pre>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Cualquier persona que identifique o detecte el evento debe comunicarlo al supervisor de área. El supervisor evalúa la necesidad de solicitar una o varias brigadas de acuerdo al tipo de incidente.</li> <li>2.- El supervisor de área inicia el flujo de comunicación, mismo que será luego dirigido por el Líder de Comunicación.</li> <li>3.- El Líder de respuesta a Incidentes finalmente clasifica el evento y autoriza el envío de las brigadas solicitadas.</li> <li>4.- En caso de Ocurrencia o Emergencia, las brigadas actuarán guiadas por el Líder de respuesta a incidentes.</li> <li>5.- En caso de Crisis, se actuará en conjunto con el Grupo de apoyo, salvo que se requiera evacuación.</li> <li>6.- Los responsables deben encargarse del monitorear el evento hasta la resolución del mismo.</li> <li>7.- Toda la secuencia de acciones y mejores identificadas deben ser registradas y comunicadas para evaluación del Plan. La Alta Gerencia determinará los destinatarios del reporte del evento.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Cualquier empleado o contratista.</li> <li>2.- Supervisor de área.</li> <li>3.- Líder de Respuesta a Incidentes.</li> <li>4.- Líder de Respuesta a Incidentes.</li> <li>5.- Líder de Respuesta a Incidentes.</li> <li>6.- Responsables designados</li> <li>7.- Responsables designado</li> </ol>

Fuente: Paredes Consultores Ambientales, SRL-G&S Natural Group SRL

#### **9.10.6.1 Equipo de Protección Personal**

Todo el personal contará con el equipo de seguridad acorde a las actividades a ser desempeñadas y a las normas de seguridad que rigen las actividades industriales.

#### **9.10.6.2 Emergencias Médicas**

Las personas que intervengan ante una eventualidad deben recibir capacitaciones sobre Primeros Auxilios, para brindar ayuda a las personas que sufran incidentes, en caso de que el médico ocupacional no se encuentre cerca.

Mientras se realice las diferentes actividades que intervienen en el proyecto se dispondrán de un botiquín de emergencia para la prestación de primeros auxilios a los trabajadores durante la jornada de trabajo.

En caso de existir una emergencia las acciones de respuesta que el personal involucrado en el proyecto debe considerar son:

- Determinar la naturaleza y seriedad de la emergencia médica que presente la persona lesionada.
- Administrar los primeros auxilios, haciendo uso de los materiales y equipos disponibles, los botiquines de emergencia siempre deberán estar al alcance de todos los trabajadores así como del personal médico. La persona que de asistencia inmediata al herido debe conocer que hacer en tales sucesos.
- Una vez prestados los primeros auxilios y si el médico lo cree pertinente debido a la seriedad de la lesión se procederá al rápido y correcto traslado del accidentado o enfermo al centro asistencial más cercano.

#### **9.10.6.3 Entrenamiento y Simulacros**

Se deberá asegurar que todo el personal que podría verse involucrado en una contingencia se encuentre perfectamente familiarizado con este Plan. Para este fin, se llevarán a cabo sesiones periódicas de entrenamiento en relación con la teoría y sesiones operativas del mismo. De la misma manera, las personas encargadas del uso de equipo necesitarán el correspondiente entrenamiento práctico en el campo. Se deben llevar registros de estas actividades.

Al menos una (1) vez al año, se organizarán simulacros con la mayor participación posible de los empleados de La Compañía, para que el personal se familiarice con el procedimiento de respuesta, uso del equipo y para verificar o mejorar la calidad de los datos de información incluidos en el Plan, especialmente los tiempos de respuesta y rendimiento del equipo.

#### **9.10.7 Procedimientos de respuesta**

Una vez activado el Plan de Contingencias se debe proceder de la siguiente manera:

- Activar la alarma de peligro o comunicación verbal de la alerta, según el tipo y magnitud del incidente. La alarma deberá tener dos tonos o formas que identifique la necesidad o no de evacuar el área.
- Notificar al Grupo de Respuesta sobre incidente y al Grupo operativo, todo bajo coordinación del Líder de Respuesta a Incidentes.

Las acciones siguientes dependerán del tipo de incidente.

#### **9.10.7.1 Procedimiento en caso de evacuación**

- Al escuchar la alarma de evacuación, todo el personal deberá suspender sus actividades y disponerse a evacuar el área siguiendo la(s) ruta(s) de emergencia preestablecidas.
- Los usuarios de computadoras apagarán sus equipos, de ser posible y tomarán sus archivos magnéticos de respaldo. Todo el personal evacuará el área de manera ordenada.
- Los visitantes deberán cumplir con lo establecido en el presente Plan, para lo cual, deberán haber sido capacitados previo al ingreso.
- El responsable de seguridad asignado, previo a abandonar el área, deberá comprobar que ninguna persona permanezca en el lugar.
- El personal se dirigirá al o los puntos de encuentro, mismos que deberán estar designados previamente y ser de conocimiento público.
- En caso de presentarse heridos de gravedad, se determinará la necesidad o no de su traslado para recibir un tratamiento posterior y asistencia médica especializada, para ello se deberá notificar: la gravedad, el tratamiento requerido, ubicación, el tipo y condiciones especiales del transporte requerido y el nivel de ayuda médica requerida.
- Mientras continúe el incidente, ninguna persona podrá entrar a la zona de emergencia sin la autorización del responsable de seguridad del área.

#### **9.10.7.2 Procedimiento de control de incendios y explosiones**

- Evaluar la magnitud del incidente. Si el incendio o explosión es considerable y no puede ser sofocado fácilmente, se deberá activar la alarma que incluya la evacuación del lugar, la misma que seguirá lo indicado en el Procedimiento de Evacuación.
- Notificar al Líder de Respuesta a Incidentes y a los Líderes de Comunicación/Evacuación y Medio Ambiente. Ellos a su vez convocarán a los Grupos operativo y de apoyo.
- Si el incendio está en su etapa incipiente, es decir que puede ser combatido en forma segura con la ropa de trabajo normal, no requieren que se arrastren o tomen otras formas evasivas para evitar el humo y calor, no requieren que se lleven trajes de protección térmica o respiradores autónomos, se pueden combatir de forma eficaz con extintores portátiles o mangueras con un flujo de hasta 473 lt/min de acuerdo a lo establecido por la norma NFPA 600: Norma sobre brigadas contra incendio industriales. Se procederá a aislar la fuente y sofocarlo utilizando los equipos contra incendios correspondientes para el caso (sistema contra incendios, extintores).
- Determinar los requerimientos para Búsqueda y Rescate si se evidencia que hay personal extraviado.

#### **9.10.7.3 Procedimiento de control de amenazas de bombas o actos terroristas**

- En caso de recibir alguna amenaza de bomba o identificar alguna acción terrorista, se evacuará el área involucrada y se notificará al Líder de Respuesta a Incidentes.
- Establecer el estado de alerta en el Área.
- El Líder de Respuesta a Incidentes tomará la decisión o no de llamar a la Policía y de ordenar el cese de operaciones.

- Dependiendo la magnitud de la emergencia se activará el sistema de alarma que incluya la evacuación general.
- Si fuese necesario evacuar el sitio, se procederá de acuerdo a las responsabilidades, funciones y actividades establecidas en el Procedimiento de evacuación y Plan de Contingencias de La Compañía.

#### **9.10.7.4 Procedimiento en caso de disturbios**

- Evaluar el grado potencial de amenaza de daño personal a los trabajadores, contratistas y usuarios, comunicar a todos los empleados.
- Si existe una amenaza significativa, el Líder de Respuesta a Incidentes debe ordenar la activación de la alarma que incluya la evacuación del área, la misma que se ejecutará según el procedimiento arriba indicado.
- Establecer el estado de alerta.
- Comunicar al Grupo operativo, y de ser necesario al Grupo de apoyo, sobre la gravedad del problema.
- El Líder de Respuesta a Incidentes decidirá si se debe o no suspender las operaciones.
- Evitar las confrontaciones con los atacantes y/o exasperarlos.
- Mantener a mano un transmisor u otro medio de comunicación disponible.

#### **9.10.7.5 Procedimiento en caso de accidentes vehiculares**

- Se reportará inmediatamente después de haber ocurrido el suceso.
- El Líder de Respuesta a Incidente deberá movilizar al Jefe de Brigada de Rescate y de Primeros Auxilios.
- En caso de presentarse heridos, y dependiendo de la gravedad, se coordinará el brindarles atención médica en el sitio o desplazarlos a centros de salud especializados. Se deberá seguir todo lo indicado en el punto 9.10.7.9.

#### **9.10.7.6 Procedimiento en caso de terremotos**

- En el momento mismo que esté sucediendo un terremoto, se deberá encender la alarma de evacuación, y se deberá seguir todo lo indicado en el punto 9.10.7.9.
- En el caso de que el Líder de Evacuación informe al Líder de Respuesta, que existen áreas que aun no han sido evacuadas. El Líder de Respuesta comunicara a la Brigada de Rescate y de Primeros Auxilios para socorrer a personal que se encuentre incapacitado por la eventualidad sucedida.
- En caso de presentarse heridos, y dependiendo de la gravedad, se coordinará el brindarles atención médica en el sitio o desplazarlos a centros de salud especializados. Se deberá seguir todo lo indicado en el punto 9.10.7.9.

#### **9.10.7.7 Procedimiento en caso de tsunamis**

- En caso de presentarse una emergencia por Tsunami y esta alerta fuese emitida por el Centro de Operaciones de Emergencia (COE). El Líder de Evacuación deberá seguir los pasos estipulados en el punto 9.10.7.9

- Todas las actividades que se estén realizando en el Proyecto Propuesto deberán ser suspendidas.
- Debido a la cercanía de la Planta de Generación al río Higuamo (río que puede sufrir crecidas debido a la fuerte acción de la onda del tsunami), se deberá trasladar a todo el personal a sitios previamente establecidos como no vulnerables por la entrada del tsunami al continente.

### 9.10.7.8 Procedimiento en caso de Huracanes

El procedimiento a seguir en caso de que existan huracanes en el área donde se construirá la Central Termoeléctrica, dependerá de la magnitud y la alerta, que será emitida por La Oficina Nacional de Meteorología. A continuación se muestra la clasificación de condiciones de emergencia de huracanes.

**Tabla 9-59. Clasificación de Condiciones de Emergencia**

<b>Alerta Amarilla- Advertencia de Tormenta Tropical</b>	Aviso de Huracán o tormenta tropical. Se emite por los medios de comunicación oficiales cuando el disturbio tropical en cuestión ha penetrado en el área del Caribe. Las acciones de alerta amarilla deben iniciarse
<b>Alerta Naranja – Alerta de Huracán</b>	Alerta de Huracán. Se espera que condiciones de huracán lleguen a un área de 24 a 36 horas. Las acciones de Alerta Naranja deben iniciar
<b>Alerta Roja</b>	Alerta inminente de Huracán. Se espera que condiciones de huracán lleguen a un área en 12 horas o menos. Las acciones de Alerta Roja deben iniciarse
<b>Zona de Emergencia</b>	Durante el Huracán – El huracán toca tierra y/o se reciben los efectos directos e indirectos. Las acciones de Zona de Emergencia deben continuar
<b>Después del Huracán</b>	Recuperación de las actividades

**9.10.7.9 Acciones a Tomarse y Responsabilidades**

<b>RESPUESTA ANTE ALERTA AMARILLA O ADVERTENCIA DE TORMENTA</b>		
<b>GERENCIA DE PLANTA</b>	<b>GERENCIA DE MANTENIMIENTO</b>	<b>GERENCIA OPERACIONES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Activa este plan de contingencia</li> <li>• Mantiene informado el Gerente General de La Compañía y el Director de Operaciones Corporativo de todo el proceso, durante la contingencia.</li> <li>• Dirige y coordina las actividades durante el evento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeación de turnos de trabajos para condiciones de huracán</li> <li>• Reportar las condiciones de toda estructura</li> <li>• Amarre todos los objetos que puedan volar, identificados en la etapa de prevención</li> <li>• Refuerce las antenas u otros equipos identificados en la etapa de prevención</li> <li>• Desconecte todos los equipos innecesarios identificados en la etapa de prevención</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeación de turnos de trabajo para condiciones de huracán</li> <li>• Informar al Gerente de Planta cuando se presenten precipitaciones en niveles que afectan la seguridad de las operaciones</li> <li>• Informar sobre las crecidas de los ríos y arroyos, cuando se produzcan condiciones que comprometen la seguridad de la operación normal</li> <li>• Asegurar que las plantas de emergencias y sistemas contra incendio tengan siempre suficiente combustible para suplir las necesidades requeridas</li> <li>• Inspección de las plantas de emergencia y sistemas contra incendio a cada turno de operación durante la alerta amarilla.</li> <li>• Mantener en operación las unidades, según instrucciones recibidas por el despacho de carga.</li> </ul>
<b>ASISTENTE ADMINISTRATIVA</b>	<b>SUPERVISOR DE SEGURIDAD</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeación de turnos de trabajos para condiciones de huracán</li> <li>• Se asegura que los vehículos tengan los tanques de combustible llenos</li> <li>• Comprar los suministros y cargos faltantes, relacionados con el fenómeno atmosférico</li> <li>• Coordinar el traslado ida y vuelta del personal para cubrir los turnos durante el fenómeno atmosférico</li> <li>• Reserva alquiler de vehículos, generadores u otros dispositivos de emergencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basado en los reportes oficiales del estado del tiempo debe informar al Gerente de Planta para inicio de actividades de Alerta Amarilla. Informa al Gerente de Seguridad y Medio Ambiente de la situación de alerta</li> <li>• Recopila la información de los equipos de trabajo durante el fenómeno</li> <li>• Recoge los reportes de operación y mantenimiento para elaboración del Plan y mantiene informado a cada componente del equipo</li> <li>• Tener el centro de comando totalmente operativo</li> <li>• Hacer las inspecciones a sistemas contra incendios, extintores, mangueras, abastecimientos de tanques, Botiquín</li> <li>• Abastecimiento para huracanes.</li> </ul>	

<b>RESPUESTA ANTE ALERTA NARAJA</b>		
<b>GERENCIA DE PLANTA</b>	<b>GERENCIA DE MANTENIMIENTO</b>	<b>GERENCIA OPERACIONES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibe los reportes de operación, mantenimiento, administración y seguridad</li> <li>• Dar la orden de suspensión temporal de actividades regulares de las diferentes áreas de trabajo, como almacén (suministros regulares), mantenimientos programados, etc.</li> <li>• Enviar al personal que no es necesario para sus hogares</li> <li>• Ordena la salida del personal que atenderá la emergencia para que ponga en seguridad su casa y retorne para la atención de la emergencia 24 horas antes</li> <li>• Mantener informado al comité de crisis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fijar o anclar las estructuras portátiles</li> <li>• Instalar las facilidades para atender las emergencias</li> <li>• Proteger equipos sensibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llenar los tanques de combustible de la planta de emergencia y carros de emergencia</li> <li>• Activar plan de llenado de tanques que se encuentren a menos de 40% de su capacidad</li> <li>• Poner todos los equipos en seguridad, proteger las ventanas, desconecte computadores, impresoras, televisores</li> <li>• Proteja objetos y documentos de valor en recipientes a prueba de agua y póngalos en lugar seguro</li> <li>• Asegurarse de contar con suficiente dinero en efectivo</li> <li>• Almacenar agua para usos varios y colocarlas en los baños y otros lugares (4 barriles por baño)</li> <li>• Enviar listas de chequeo para el comité de crisis</li> </ul>
<b>ASISTENTE ADMINISTRATIVA</b>	<b>SUPERVISOR DE SEGURIDAD</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar el traslado ida y vuelta del personal a sus hogares para que tomen las precauciones necesarias con su familia y posterior vuelta para cubrir los turnos durante el fenómeno atmosférico</li> <li>• Coordinar las requisiciones de emergencias</li> <li>• Coordina el alojamiento de los dependientes del personal designado para cubrir los turnos durante el fenómeno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer el seguimiento A los reportes meteorológicos y mantener a todo el equipo informado.</li> </ul>	

<b>RESPUESTA ANTE ALERTA ROJA</b>		
<b>GERENCIA DE PLANTA</b>	<b>GERENCIA DE MANTENIMIENTO</b>	<b>GERENCIA OPERACIONES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener al equipo de crisis informado del avance del evento</li> <li>• Asegurarse que las maquinas se encuentra en seguridad</li> <li>• Emitir la orden de apagar las maquinas 10horas antes del paso inminente del huracán</li> </ul>	<p>Poner todos los equipos en seguridad, proteger las ventanas, desconecte computadores, impresoras, televisores.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteja objetivos y documentos de valor en recipientes a prueba de agua y póngalos en un lugar seguro</li> <li>• Permanezca lejos ventanas y puertas, aún cuando estén protegidas</li> <li>• Mantenga informado a sala de control su posición</li> <li>• Manténgase informado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si no tiene comunicación con CDEEE y considera insegura la operación, informe al gerente y ponga la máquina en seguridad</li> <li>• Proteja los medidores e instrumentación</li> <li>• Permanezca lejos de las ventanas y puertas, aún cuando estén protegidas</li> <li>• Manténganse informado</li> </ul>
<b>ASISTENTE ADMINSTRATIVA</b>	<b>SUPERVISOR DE SEGURIDAD</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poner todos los equipos en seguridad, proteger las ventanas, desconecte computadores, impresora, televisores</li> <li>• Proteja objetos y documentos de valor en recipientes a prueba de agua y póngalos en un lugar seguro</li> <li>• Enviar los vehículos al lugar identificado en las medidas de prevención</li> <li>• Permanezca lejos de las ventanas y puertas, aún cuando estén protegidas</li> <li>• Manténganse informado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Está a cargo del comando de la actividad.</li> </ul>	

<b>ZONA ROJA O ZONA DE EMERGENCIA</b>		
<b>COMITÉ DE CRISIS</b>	<b>GERENCIA DE PLANTA</b>	<b>GERENCIA OPERACIONES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auditar la eficacia del plan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenga equipo de crisis informado del avance del evento</li> <li>• Todo el personal debe moverse en parejas y mantenerse informado</li> <li>• Asegurarse que las maquinas se encuentra en seguridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenga a CDEEE y al gerente de planta informado de la situación</li> <li>• Si no tiene comunicación con CDEEE y considera insegura la operación, informe al gerente y ponga la maquina en seguridad</li> <li>• Permanezca lejos de las ventanas y puertas, aún cuando estén protegidas</li> <li>• Manténgase informado.</li> </ul>
<b>ASISTENTE ADMINISTRATIVA</b>	<b>SUPERVISOR DE SEGURIDAD</b>	<b>GERENCIA DE MANTENIMIENTO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poner todos los equipos en seguridad, proteger las ventanas, desconecte computadores, impresoras, televisores.</li> <li>• Proteja objetivos y documentos de valor en recipientes a prueba de agua y póngalos en un lugar seguro</li> <li>• Permanezca lejos de ventanas y puertas, aún cuando estén protegidas</li> <li>• Manténgase informado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Está a cargo del centro de comando</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poner todos los equipos en seguridad, proteger las ventanas, desconecte computadores, impresoras, televisores</li> <li>• Proteja objetos y documentos de valor en recipientes a prueba se agua y póngalos en un lugar seguro</li> <li>• Permanezca lejos de las ventanas y puertas, aún cuando estén protegidas</li> <li>• Manténgase informado.</li> </ul>

<b>RESPUESTAS DESPUÉS DEL HURACÁN Y RECUPERACIÓN DE ACTIVIDADES</b>		
<b>COMITÉ DE CRISIS</b>	<b>GERENCIA DE PLANTA</b>	<b>GERENCIA OPERACIONES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auditar la eficacia del plan</li> <li>• Se reúne para definir la estrategia de revisión de daños y de restablecimiento de la operación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener al equipo de crisis informado del avance del evento y condiciones de la planta</li> <li>• Permanecer en la planta hasta aviso oficial de que todo ha pasado</li> <li>• Hace el reporte completo de daños, totalmente documentado con fotografías y reportes de incidente.</li> <li>• Emite la orden de retorno a operaciones normales de todo el personal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenga al Gerente General y al Gerente de planta informado de la situación</li> <li>• Haga el levantamiento de daños y repórtelos.</li> <li>• Asegúrese que no hay agua en las chimeneas</li> <li>• Inicie procedimiento de prearranque</li> <li>• Inspección de tuberías y canaletas</li> <li>• Si no tiene comunicación con CDEE y considera insegura la operación, informe al gerente de planta y mantenga las máquinas en seguridad</li> <li>• Manténgase informado</li> </ul>
<b>ASISTENTE ADMINISTRATIVA</b>	<b>SUPERVISOR DE SEGURIDAD</b>	<b>GERENCIA DE MANTENIMIENTO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haga el levantamiento de daños</li> <li>• Facilite recursos.</li> <li>• Manténgase informado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenga a todo el equipo informado del avance del evento</li> <li>• Comunicar preliminares de los efectos en la localidad, a la Gerencia de seguridad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haga el levantamiento de daños, tomando todas las precauciones necesarias para evitar accidentes</li> <li>• Manténgase informado</li> </ul>

#### **9.10.7.10 Procedimiento en caso de lesiones serias**

- Llevar al accidentado a una zona segura, fresca, de acuerdo al criterio del responsable médico.
- Administrar primeros auxilios. En caso de fracturas, no movilizar al accidentado, hasta la evaluación médica respectiva.
- Notificar al Líder de Respuesta a Incidentes y la Brigada de Primeros Auxilios sobre el número, ubicación y gravedad de los heridos.
- Notificar a la Unidad Médica, quien determinará la necesidad o no del traslado del afectado o afectados, por los medios necesarios, para recibir un tratamiento posterior y asistencia médica especializada. Para ello se notificará: la ubicación, gravedad de la condición, el tratamiento requerido y transporte.

#### **9.10.7.11 Procedimiento para la llegada del personal de la Unidad Operativa**

- Informar con precisión la ubicación del incidente, como ocurrió u otra información vital que permita tomar decisiones oportunas.
- Suministrar el diagrama de ubicación para emergencias que incluya la ubicación de los controles y los procedimientos de parada.
- Previa la llegada de la unidad operativa mantener el área de ingreso despajada para facilitar su acceso.
- Se deberá entender que la causa de un accidente no es conocida inmediatamente en la mayoría de los casos, por lo cual en la medida de lo posible se evitará dar información hasta conocer las reales causas y consecuencias del evento.

**9.11 Presupuesto y Cronograma Programa de Manejo y Adecuación Ambiental**

A continuación en la Tabla 9-60 se presenta el presupuesto anual y cronograma del Programa de Manejo y Adecuación Ambiental.

**Tabla 9-60. Presupuesto anual y cronograma del PMAA.**

ID	ACTIVIDAD	PRESUPUESTO ANUAL [RD\$]			CONSTRUCCIÓN (MESES)							OPERACIÓN (AÑOS)	ABANDONO (MESES)					
		CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	ABANDONO	0-6	7-12	13-18	18-24	25-30	31-36	37-44	30 AÑOS	2	4	6	8	10	12
<b>A</b>	<b>Suprograma de Prevención y Mitigación de Impactos (SPMI)</b>	<b>12,490,640.00</b>	<b>4,341,280.00</b>	<b>773,140.00</b>														
A.1	Control de GEI	N/A	N/A	N/A														
A.2	Medidas para la prevención, mitigación y control de impactos sobre la calidad del recurso aire	4,515,000.00	2,270,400.00	129,000.00														
A.3	Medidas para la prevención, mitigación y control de impactos sobre los niveles de ruido aéreo y vibraciones	1,548,000.00	247,680.00	20,640.00														
A.4	Medidas para la prevención y mitigación de impactos para las fases de construcción y operación sobre el recurso suelo	490,200.00	N/A	N/A														
A.5	Medidas para la prevención y mitigación de impactos para las fases de construcción y operación sobre el recurso hídrico	4,386,000.00	1,393,200.00	193,500.00														
A.6	Medidas para la Prevención y Mitigación de Impactos sobre el Medio Biótico	834,200.00	430,000.00	430,000.00														
A.7	Medidas para la Prevención y Mitigación de impactos sobre recursos Arqueológicos	201,240.00	N/A	N/A														
A.8	Medidas para la Prevención y Mitigación de impactos sobre el Paisaje	516,000.00	N/A	N/A														
<b>B</b>	<b>Subprograma para el Manejo de Desechos</b>	<b>44,763,000.00</b>	<b>44,763,000.00</b>	<b>29,007,600.00</b>														
B.1	Manejo de los Desechos Peligrosos a gestores ambientales	37,152,000.00	37,152,000.00	28,896,000.00														
B.2	Manejo de los Desechos comunes	7,198,200.00	7,198,200.00	111,600.00														
B.3	Manejo de las Aguas negras y grises	412,800.00	412,800.00	N/A														
<b>C</b>	<b>Subprograma para el Manejo de la Gestión Social</b>	<b>4,300,000.00</b>	<b>4,300,000.00</b>	<b>4,300,000.00</b>														
<b>D</b>	<b>Subprograma para el Manejo Salud Ocupacional y Seguridad Industrial</b>	<b>170,925,000.00</b>	<b>8,316,200.00</b>	<b>7,998,000.00</b>														
D.1	Medidas para el manejo de la Salud e Higiene	77,400,000.00	2,081,200.00	\$ 3,096,000.00														
D.2	Medidas para el manejo de la Seguridad Industrial	93,525,000.00	6,235,000.00	4,902,000.00														
<b>E</b>	<b>Subprograma de Capacitación Ambiental, Salud y Seguridad Industrial</b>	<b>3,612,000.00</b>	<b>1,763,000.00</b>	<b>903,000.00</b>														
E.1	Manejo de la Capacitación Ambiental	1,806,000.00	881,500.00	451,500.00														
E.2	Manejo de la Capacitación en Salud y Seguridad	1,806,000.00	881,500.00	451,500.00														
<b>F</b>	<b>Plan de Abandono y Desmovilización</b>																	
F.1	Abandono Temporal de sitios constructivos	N/A	N/A	N/A														
F.2	Abandono Definitivo	N/A	N/A	N/A														

ID	ACTIVIDAD	PRESUPUESTO ANUAL [RD\$]			CONSTRUCCIÓN (MESES)						OPERACIÓN (AÑOS)	ABANDONO (MESES)						
		CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	ABANDONO	0-6	7-12	13-18	18-24	25-30	31-36	37-44	30 AÑOS	2	4	6	8	10	12
<b>G</b>	<b>Subprograma para el Monitoreo y Seguimiento Ambiental</b>	<b>Costos incluidos en SPMI</b>	<b>Costos incluidos en SPMI</b>	<b>Costos incluidos en SPMI</b>														
<b>H</b>	<b>Plan de Contingencia</b>	<b>2,558,500.00</b>	<b>2,666,000.00</b>															
H.1	Entrenamientos y Simulacros de Emergencia	1,032,000.00	1,032,000.00	N/A														
H.2	Equipos para respuesta a Emergencia	1,526,500.00	1,634,000.00	N/A														
<b>I</b>	<b>TOTAL ANNUAL [RD\$]</b>	<b>238,649,140.00</b>	<b>66,149,480.00</b>	<b>42,981,740.00</b>														

**9.12 Matriz resumen del PMAA**

**9.12.1 Fase de construcción**

Tabla 9-61. Matriz resumen del PMAA fase de construcción									
Elemento	Indicador de impactos	Actividades a realizar para evitar, controlar y mitigar los impactos	Parámetros a monitorear	Puntos de Muestreos	Frecuencias de los monitoreo	METODO	Responsables	Costos (RD\$)	Documentos Generados
AIRE	INCREMENTO DEL NIVEL DE PARTICULADO EN LA ATMOSFERA	DELIMITAR EL ÁREA DE TRABAJO DETERMINANDO EL USO DE CADA ÁREAS A UTILIZAR.	SEÑALIZACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE TRABAJO	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL	ÁREA DE SGMA DE INGENIERÍA DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN	4,515,000.00	REGISTROS
		HUMECTAR LAS ÁREAS PERIÓDICAMENTE CON CAMIÓN CISTERNA	REGADO CON CAMIÓN CISTERNA	EN LOS FRENTE DE OBRAS	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
		ESTABLECER CONTROL DE VELOCIDAD Y DE HORARIOS.	LÍMITES DE VELOCIDAD ESTABLECIDOS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL Y LOS CAMINOS DE ACCESO	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
		TRANSPORTAR LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y DE BOTE EN CAMIONES TAPADOS CON LONAS.	USO DE LONA	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL Y LOS CAMINOS DE ACCESO	DIARIO	INSPECCIÓN DE REGISTROS			REGISTROS
		REALIZAR MANTENIMIENTO DE CAMINOS DE ACCESO.	CAMINO DE ACCESO EN BUEN ESTADO	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL Y LOS CAMINOS DE ACCESO	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
		LOS GENERADORES ELÉCTRICOS CONTARÁN CON PUERTOS DE MONITOREO DE ACUERDO LO ESTABLECE LA NORMATIVA NACIONAL APLICABLE	% DE GENERADORES CON PUERTOS DE MONITOREO	FRENTE DE OBRA Y DONDE SE UBIQUEN LOS GENERADORES DE EMERGENCIA		INFORMES DE MONITOREO			
	REALIZAR MEDICIONES DE PARTICULADO MONITOREO DE PM <sub>10</sub> PM <sub>2,5</sub> EN AIRE AMBIENTE	NIVEL DE PST Y PARTÍCULAS MENORES DE 10 MICRAS (PM-10) N° DE EXCEDENCIAS ANUALES	FRENTE DE OBRA Y DONDE SE UBIQUEN LOS GENERADORES DE EMERGENCIA	MENSUAL	INFORMES DE MONITOREO, RESULTADOS DE LABORATORIO	REGISTROS			
	INCREMENTO CONCENTRACIONES DE GASES EN EL AIRE	REALIZAR MEDICIONES DE EMISIONES CO, CO2, NO2, SO2,O3	NIVEL DE CONCENTRACIÓN EMISIONES DE CADA PARAMETRO	CAMPAMENTOS, PLANTAS INDUSTRIALES, ÁREAS DE PRÉSTAMO DONDE SE UBIQUEN LOS GENERADORES DE EMERGENCIA	MENSUAL	INFORMES DE MONITOREO, RESULTADOS DE LABORATORIO		REGISTROS	
		UTILIZAR CAMIONES, EQUIPOS Y MAQUINARIAS EN BUENAS CONDICIONES	% DE EQUIPOS CON REGISTROS DE MANTENIMIENTO SOBRE EL TOTAL DE EQUIPOS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL Y LOS CAMINOS DE ACCESO	MENSUAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS		REGISTROS	
		ESTABLECER CONTROL DE VELOCIDAD Y HORARIOS DE TRABAJO	LÍMITES DE VELOCIDAD ESTABLECIDOS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL Y LOS CAMINOS DE ACCESO	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL		REGISTROS	
		ESTABLECER EL USO DE BUENAS PRACTICAS	BUENAS PRÁCTICAS DE OPERACIÓN DE MAQUINARIAS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL Y LOS CAMINOS DE ACCESO	DIARIO	INSPECCIÓN DE REGISTROS		REGISTROS	
		REALIZAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO A EQUIPOS, MAQUINARIAS Y GENERADORES	% DE EQUIPOS Y MAQUINARIA CON MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL Y LOS CAMINOS DE ACCESO	SEGÚN REQUERIMIENTO EQUIPO	INSPECCIÓN DE REGISTROS		REGISTROS	
INCREMENTO DEL NIVEL DE EMISIONES DE RUIDO	SE REALIZARÁ EL MONITOREO DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LOS LINDEROS DEL PROYECTO Y EN SITIOS DE RECEPTORES SENSIBLES.	NIVELES DE RUIDO N° DE EXCEDENCIAS ANUALES	LINDEROS Y RECEPTORES SENSIBLES Y NÚCLEOS POBLACIONALES	MENSUAL	INFORMES DE MONITOREO, RESULTADOS DE MEDICIONES	REGISTROS			
	REALIZAR MEDICIONES DE LOS NIVELES DE RUIDO FRENTE DE OBRA, EQUIPOS, CAMPAMENTOS, SITIOS DE PRÉSTAMO, ÁREAS DE PLANTAS INDUSTRIALES, TALLERES	NIVELES DE RUIDO N° DE EXCEDENCIAS ANUALES	FRENTE DE OBRA, EQUIPOS, CAMPAMENTOS, SITIOS DE PRÉSTAMO, ÁREAS DE PLANTAS INDUSTRIALES, TALLERES	MENSUAL	INFORMES DE MONITOREO, RESULTADOS DE MEDICIONES	REGISTROS			
SUELO Y AGUA	ALTERACIÓN DE LA CALIDAD LAS AGUAS POR APORTES DE SEDIMENTOS	ACOPIAR LA CAPA DE SUELO ORGÁNICO EN SITIOS NO INUNDABLES, CONSTRUIR UN CANAL PERIMETRAL AL ÁREA CONSTRUCTIVA, ESPECIALMENTE EN SITIOS DE EXCAVACIONES, PARA MINIMIZAR EL INGRESO DE AGUA DE ESCORRENTÍA AL ÁREA CONSTRUCTIVA.	PRESENCIA DE AGUAS RESIDUALES EN EL SUELO Y EN LOS CUERPOS DE AGUAS. CAPA DE SUELO PRESERVADA TURBIDEZ DE LOS CUERPOS DE AGUA	FRENTE DE OBRA, CUERPOS DE AGUA	MENSUAL	INSPECCIÓN VISUAL - REGISTRO FOTOGRÁFICO	ÁREA DE SGMA de ingeniería de equipos de SGMA	4,876,200.00	REGISTROS
	INCREMENTO DE EROSION EN PLAYA	DELIMITAR ESPACIO DE LA PLAYA ACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA COSTERA RESTAURACIÓN DE CONDICIONES,	ÁREAS DELIMITADAS LIMPIEZA DEL ÁREA	FRENTE DE OBRAS COSTERA	MENSUAL	INSPECCIÓN VISUAL - REGISTRO FOTOGRÁFICO			
	AUMENTO DE LA TURBIDEZ MARINA	MANTENIMIENTO EN SITIOS ADECUADOS, EMPRESAS Y EQUIPOS CERTIFICADOS, INSPECCIONES DE LA DRAGA, PLANES DE TRABAJO DE LA DRAGA, INFORMACIÓN A LOS OPERADORES, CHEQUEO DE AJUSTE DE LAS JUNTAS,	REGISTRO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO CERTIFICADO DE OPERACIÓN PLAN DE TRABAJO DE DRAGADO RESULTADO DE EVALUACIÓN ECOLOGICA	FRENTE DE OBRAS MARINA	AL INICIO DEL DRAGADO MENSUAL	INSPECCIÓN VISUAL - REGISTRO FOTOGRÁFICO			REPORTE DE EVALUACIÓN DE SITIOS DE DISPOSICIÓN

**Tabla 9-61. Matriz resumen del PMAA fase de construcción**

Elemento	Indicador de impactos	Actividades a realizar para evitar, controlar y mitigar los impactos	Parámetros a monitorear	Puntos de Muestreos	Frecuencias de los monitoreo	METODO	Responsables	Costos (RD\$)	Documentos Generados
		IDENTIFICACIÓN DE SITIOS DE DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE DRAGADO, EVALUACIÓN ECOLÓGICA DE SITIO	PRESENCIA DE FORMACIONES ARRECIFALES						
PRESENCIA DE RESIDUOS OLEOSOS EN LOS SUELOS Y LAS AGUAS		ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE Y ACEITE		EN LAS ÁREAS DESTINADAS A LOS DEPOSITOS DE COMBUSTIBLE	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
		IMPERMEABILIZAR LAS ÁREAS	IMPERMEABILIZACIÓN DE ÁREAS	EN LAS ÁREAS DESTINADAS A LOS DEPOSITOS DE COMBUSTIBLE	AL INICIO	INSPECCIÓN DE REGISTROS			REGISTROS
		CONSTRUIR MURO DE CONTENCIÓN EN ÁREAS DE DEPOSITO DE COMBUSTIBLE	MURO CONSTRUIDO CON UN VOLUMEN IGUAL O MAYOR AL 110% DE LA CAPACIDAD DEL TANQUE	EN LAS ÁREAS DESTINADAS A LOS DEPOSITOS DE COMBUSTIBLE	DIARIO	INSPECCIÓN DE REGISTROS			REGISTROS
		SEÑALIZACIÓN DE LAS ÁREAS	SEÑALIZACIÓN DE LAS ÁREAS	EN TODA LA OBRA	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
		TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE		EN TODA LA OBRA	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
		MANTENIMIENTOS DE EQUIPOS, MAQUINARIAS Y GENERADORES	EQUIPOS CON MANTENIMIENTO REALIZADO	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
		INSTALACIÓN DE SISTEMAS PARA CONTROL Y LIMPIEZA DE DERRAME	EQUIPOS INSTALADOS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL Y LOS CAMINOS DE ACCESO	AL INICIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
		MANEJO AMBIENTAL DE LOS ACEITES USADOS	ACEITES USADOS DISPUESTOS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
	UBICACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS	ACEITES USADOS DISPUESTOS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	AL INICIO	INSPECCIÓN DE REGISTROS				
PRESENCIA DE HORMIGONES CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS Y LAS AGUAS POR		VACIADO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO, PARA FUNDACIONES	PRESENCIA DE HORMIGÓN HIDRÁULICO EN EL SUELO Y LOS CUERPOS DE AGUA	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	SEGÚN PROGRAMA	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
		DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS	DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE TRABAJO	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL Y LOS CAMINOS DE ACCESO	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
		INSTALACIÓN DE SISTEMAS PARA CONTROL Y LIMPIEZA DE DERRAME	CONTROL DE LIMPIEZA INSTALADO	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
PRESENCIA DE LAS AGUAS RESIDUALES EN LOS SUELOS		UBICACIÓN DE CAMPAMENTO E INSTALACIONES AUXILIARES	CAMPAMENTO UBICADO FUERA DE ÁREA SENSIBLE	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	AL INICIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
		COLOCACIÓN Y LIMPIEZA DE BAÑOS PORTÁTILES	LIMPIEZA DE SANITARIOS MÓVILES CON GESTOR AUTORIZADO	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	AL INICIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
		COLOCACIÓN DE FOSA DE DECANTACIÓN	PRESENCIA DE AGUAS RESIDUALES SIN TRATAMIENTO EN EL SUELO Y EN LOS CUERPOS DE AGUAS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	AL INICIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
		CONSTRUCCIÓN DE TRAMPA DE GRASA		EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	AL INICIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
		CONSTRUCCIÓN DE DRENAJE PERIMETRAL		EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL Y EL ARROYO CATALINA	AL INICIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
		REALIZAR MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA	NIVEL DE CONCENTRACIÓN DE CADA PARÁMETRO	CUERPOS DE AGUA	MENSUAL	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
MANEJO INADECUADO DE RESIDUOS SOLIDOS		MANEJO DE LOS MATERIALES DE CORTE	MATERIALES DE CORTE DEPOSITADO EN LOS CUERPOS DE AGUA	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			Registros
		MANEJO DE LOS ESCOMBROS	ESCOMBRO EN LOS CUERPOS DE AGUA Y ÁREAS MARGINALES	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			Registros
		MANEJO DE ÁREAS DE DISPOSICIÓN DE MATERIAL SOBRENTE O BOTADEROS	UBICACIÓN Y DISEÑO DE BOTADEROS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			
		MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS	PRESENCIA DE RESIDUOS DOMÉSTICOS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			
		MANEJO DE LAS ÁREAS DE PLANTAS INDUSTRIALES	RETOS DE GOMAS, TANQUES, Y DEL MATERIAL DE DEMOLICIÓN	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			Registros
		EN LAS ÁREAS DEL CAMPAMENTO E INSTALACIONES TEMPORALES	HORMIGÓN HIDRÁULICO EN EL SUELO Y LOS CUERPOS DE AGUA	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	SEMANAL	INSPECCIÓN VISUAL	ÁREA DE SGMA DE INGENIERÍA DE EQUIPOS	44,763,000.00	Registros
		MANEJO DE LAS ÁREAS DE PLANTAS INDUSTRIALES	HORMIGÓN ASFALTICO EN EL SUELO Y LOS CUERPOS DE AGUA	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	SEMANAL	INSPECCIÓN VISUAL	ÁREA DE PRODUCCIÓN		Registros
		SE COLOCARÁN RECIPIENTES PARA DISPOSICIÓN DE DESECHOS EN SITIOS APROPIADOS	# DE RECIPIENTES COLOCADOS EN LUGARES ESTRATEGICOS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	AL INICIO	INSPECCIÓN VISUAL IN SITU- REGISTRO FOTOGRÁFICO			
	REALIZAR SEPARACIÓN DE RESIDUOS	% DE RESIDUOS CLASIFICADOS CANTIDAD DE DESECHOS CLASIFICADOS ENTREGADO A GESTOR	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	AL INICIO	REGISTRO DE RESIDUOS GENERADO Y ENTREGADO				

**Tabla 9-61. Matriz resumen del PMAA fase de construcción**

Elemento	Indicador de impactos	Actividades a realizar para evitar, controlar y mitigar los impactos	Parámetros a monitorear	Puntos de Muestreos	Frecuencias de los monitoreo	METODO	Responsables	Costos (RD\$)	Documentos Generados
		MANTENER SEPARADOS LOS DESECHOS PELIGROSOS CON CARACTERÍSTICAS CRETIB8 DIFERENTES EN EL ÁREA DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS, MEDIANTE CELDAS PARA: A) QUÍMICOS (RECIPIENTES VACÍOS O QUÍMICOS CADUCADOS) B) MATERIALES Y PRODUCTOS OLEOSOS C) MATERIALES Y PRODUCTOS NO OLEOSOS D) PRODUCTOS QUE CONTENGAN METALES PESADOS (PILAS, BATERÍAS, LÁMPARAS FLUORESCENTES, TINTAS DE IMPRESORAS), INFECCIOSOS O PATOGENICOS.	ÁREAS PARA CADA TIPO DE DESECHO  CANTIDAD DE DESECHOS CLASIFICADOS ENTREGADO A GESTOR	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	AL INICIO	CADENAS DE CUSTODIA, REGISTROS DE ENTREGA Y CERTIFICADOS DE DESTRUCCIÓN O DISPOSICIÓN FINAL			
	PÉRDIDA DE LA CAPA FÉRTIL DEL SUELO Y INCREMENTO DE LA TURBIDEZ EN LOS CUERPOS DE AGUA	MANEJO DE LA REMOCIÓN Y ACOPIO DE LA CAPA SUPERIOR DEL SUELO EN LUGARES LLANOS	SUELOS ACOPIADO	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	SEMANAL	INSPECCIÓN VISUAL	ÁREA DE SGMA Área de ingeniería Área de equipos Área de producción	834,200.00	Registros
		CONSTRUIR CANAL SEDIMENTADOR REALIZAR MONITOREO DE CALIDAD DE LAS AGUAS	LA CALIDAD DE LAS AGUAS EN LOS PRINCIPALES CUERPOS DE AGUA.	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	SEMANAL	INSPECCIÓN VISUAL			
MANEJO Y CONTROL DE LA EROSIÓN DE LOS SUELOS AGUAS ABAJO DE LAS ÁREAS DE LIMPIEZA DE CANAL DEL ARROYO CATALINA SE INSTALARÁN BARRERAS DE PIEDRA PARA CONTENCIÓN DE SEDIMENTOS	NIVEL DE CONCENTRACIÓN DE CADA PARÁMETRO	ARROYO CATALINA	MENSUAL	Inspección visual INFORMES DE MONITOREO, RESULTADOS DE LABORATORIO					
FLORA TERRESTRE Y ACUÁTICA	LA REDUCCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL.	DELIMITAR LAS ÁREAS A INTERVENIR MANTENER EL ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO DE 30M SOBRE LA MARGEN DERECHA DEL ARROYO CATALINA.	ÁREA DE TRABAJO DELIMITADA ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO DE 30M SOBRE LA MARGEN DERECHA DEL ARROYO CATALINA.	ÁREAS DE DE INTERVENCIÓN ARROYO CATALINA	MENSUAL	INSPECCIÓN VISUAL	ÁREA DE SGMA ÁREA DE INGENIERÍA ÁREA DE EQUIPOS ÁREA DE PRODUCCIÓN	834,200.00	REGISTROS
		MANEJO Y REMOCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL	CANTIDAD DE ESPECIES AUTÓCTONAS USADAS EN LA REFORESTACIÓN	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL Y BOTADEROS	MENSUAL	INSPECCIÓN VISUAL			
	LA PÉRDIDA DE DIVERSIDAD DE ESPECIES DE LA FLORA.	REALIZAR EVALUACIÓN ECOLÓGICA DE LOS SITIOS PROPUESTO PARA LA DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE DRAGADO Y VALIDAR AMBIENTALMENTE LOS SITIOS DE DESCARGA DE MATERIAL DE DRAGADO	ECOSISTEMAS MARINOS EXISTENTES EN SITIOS PROPUESTO PARA LA DISPOSICIÓN DEL MATERIAL DE DRAGADO	FRENTE DE OBRA DEL PUERTO	ANTES DEL INICIO DEL DRAGADO	REPORTE DE LA EVALUACIÓN DEL ÁREA			
		MÍNIMIZAR LA VELOCIDAD DE TRASLADO DE LOS BUQUES O BARCAZAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA OFF-SHORE, PARA MÍNIMIZAR LA GENERACIÓN DE RUIDO SUBACUÁTICO	LÍMITE DE VELOCIDAD ESTABLECIDA	FRENTE DE OBRA DEL PUERTO	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			
	LA PÉRDIDA DE DIVERSIDAD DE ESPECIES DE LA FLORA.	MANEJO DE LA FLORA Y VEGETACIÓN PLANTAR 1,000 ESPECÍMENES DE PALMA CANA EN EL SECTOR COSTERO PARA DENSIFICAR LA COBERTURA VEGETAL Y MÍNIMIZAR LA VISUAL DESDE EL OESTE DEL PROYECTO HACIA EL INTERIOR DEL SECTOR CONSTRUCTIVO.	REGISTRO DE LAS ACTIVIDADES DE SIEMBRA Y PLANTACIÓN.  CANTIDAD DE PLANTAS SEMBRADAS Y POR CIENTO DE SUPERVIVENCIA	LOS FRENTE DE OBRAS Y BOTADEROS  LOS FRENTE DE OBRAS LOS SITIOS DE PRÉSTAMOS Y BOTADEROS	MENSUAL  MENSUAL	INSPECCIÓN VISUAL  INSPECCIÓN VISUAL			
PAISAJE	DETERIORO DE LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE	SE MANTENDRÁ LA COBERTURA VEGETAL DE LA MARGEN DERECHA DEL ARROYO CATALINA LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS QUE SE VEAN DESDE EL SECTOR DE PLAYA NIZAO SE PINTARÁN EN UNA TONALIDAD SIMILAR A LA DE LA VEGETACIÓN DEL ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO IMPLEMENTAR PROGRAMA DE REGENERACIÓN ECOLÓGICA DE LAS RIBERAS DEL ARROYO CATALINA	MARGENES DEL ARROYO CATALINA CON LA COBERTURA VEGETAL MEJORADA ESTRUCTURA ARMONICAMENTE PINTADA INFORMES DE MONITOREO DE REVEGETACIÓN	FRENTE DE OBRA COSTERA Y ARROYO CATALINA	AL INICIO, TRES VECES POR AÑO Y FINAL DE LA CONSTRUCCIÓN	ACTAS DE REUNIONES DE SOCIALIZACIÓN, MATERIAL GRÁFICO.	ÁREA DE SGMA Área de ingeniería Área de equipos Área de producción	516,000.00	Registros
SOCIAL	LA DIFUSIÓN DE INFORMACIÓN ERRÓNEA SOBRE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	REALIZAR REUNIONES CON LA COMUNIDAD	NÚMERO DE REUNIONES REALIZADAS CON LA COMUNIDAD. CONTENIDO, LISTA DE ASISTENTES Y ACTAS DE LAS REUNIONES INFORMATIVAS DE INICIO CON LOS SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	COMUNIDADES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	MENSUAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS	ÁREA DE SGMA ÁREA DE INGENIERÍA ÁREA DE EQUIPOS ÁREA DE PRODUCCIÓN	4,300,000.00	REGISTROS
	CONFLICTOS CON LOS SECTORES UBICADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA	REALIZAR REUNIONES CON INSTITUCIONES	NÚMERO DE REUNIONES REALIZADAS CON INSTITUCIONES	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	MENSUAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS			

<sup>8</sup> CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico Infeccioso.

**Tabla 9-61. Matriz resumen del PMAA fase de construcción**

Elemento	Indicador de impactos	Actividades a realizar para evitar, controlar y mitigar los impactos	Parámetros a monitorear	Puntos de Muestreos	Frecuencias de los monitoreo	METODO	Responsables	Costos (RD\$)	Documentos Generados
	DIRECTA DEL PROYECTO	RECIBIR QUEJAS/RECLAMOS RECIBIDOS	NÚMERO DE QUEJAS/RECLAMOS RECIBIDOS	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	MENSUAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS			REGISTROS
		ENTREGAR AFICHES DE DIVULGACIÓN Y VOLANTES DE INFORMACIÓN	CONTROL DE ENTREGA DE AFICHES, BROCHURES Y BOLETINES. REGISTRO PARA EL CONTROL DE ENTREGA Y RECIBO DE AFICHES, BROCHURES Y BOLETINES	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	MENSUAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS			REGISTROS
		PROGRAMACIÓN DE REUNIONES.	NÚMERO DE REUNIONES PROGRAMADAS.	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	MENSUAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS			REGISTROS
		REGISTROS DE INQUIETUDES, QUEJAS Y/O RECLAMOS RECIBIDOS Y RESUELTOS	NÚMERO DE QUEJAS/RECLAMOS RESUELTOS	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	MENSUAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS			REGISTROS
		ESTABLECER PUNTOS INFORMACIÓN A LA COMUNIDAD (PIC)	REGISTROS DE INQUIETUDES, QUEJAS Y/O RECLAMOS RECIBIDOS Y RESUELTOS EN EL PUNTO DE INFORMACIÓN A LA COMUNIDAD (PIC).	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	MENSUAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS			REGISTROS
SOCIAL	AUMENTO DEL EMPLEO LOCAL. LA INTRODUCCIÓN TEMPORAL DE TRABAJADORES.	SE DARÁ PREFERENCIA A LA CONTRATACIÓN LOCAL MANTENER UN EQUILIBRIO DE GÉNERO EN LA CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA Y PERSONAL TÉCNICO CALIFICADO DAR A CONOCER A LA POBLACIÓN LOS PERFILES REQUERIDOS PARA MANO DE OBRA NO CALIFICADA Y CALIFICADA,	NÚMERO DE REUNIONES REALIZADAS PARA SELECCIÓN Y CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA. NÚMERO DE CONVOCATORIAS REALIZADAS PARA OFERTAR EMPLEO. PROGRAMACIÓN, ACTAS Y LISTA DE ASISTENCIA A REUNIONES INFORMATIVAS. NÚMERO Y TIPO DE EMPLEOS Y CONTRATOS. REGISTRO DE ASPIRANTES Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN EMPLEADOS. REGISTRO DE ASPIRANTES CONTRATADOS. REGISTRO DE LA MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA CONTRATADA PERTENECIENTE A LA COMUNIDAD DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. % DE MANO DE OBRA DE ACUERDO A SU GÉNERO	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	SEMESTRAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS	ÁREA DE SGMA ÁREA DE INGENIERÍA ÁREA DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN		REGISTROS
	INSTRUIR EN EL MANEJO DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES	IMPARTIR CHARLAS DE CAPACITACIÓN EN TEMAS DE EDUCACION AMBIENTAL Y SANEAMIENTO AMBIENTAL BÁSICO ESTUDIANTES Y COMUNITARIOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	# DE CHARLAS IMPARTIDAS # DE ESTUDIANTES Y PROFESORES CAPACITADOS	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	SEMESTRAL	ACTAS DE LAS REUNIONES Y REGISTRO DE ASISTENCIA.	RESPONSABLE DE RESPONSABILIDAD SOCIAL		Registros
HUMANO	NÚMERO DE ACCIDENTES OCURRIDO	IDENTIFICAR LOS RIESGOS ESPECÍFICOS DE LOS DIFERENTES PUESTOS DE TRABAJO	ANÁLISIS DE RIESGOS POR PUESTO	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	AL INICIO	INSPECCIÓN DE REGISTROS	ÁREA DE SGMA Área de equipos Área de producción	93,525,000.00	
		CONFORMAR EL COMITÉ MIXTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (CMSST)	ACTA DE CONFORMACIÓN DE CMSST	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	AL INICIO	INSPECCIÓN DE REGISTROS			
		DOTAR A LOS TRABAJADORES DE BOTAS DE SEGURIDAD, CASCOS PROTECTORES, GUANTES	REGISTROS DE ENTREGA DE EPP AL PERSONAL	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN DE REGISTROS			
		PROVEER ROPA DE TRABAJO APROPIADA PARA LAS ACTIVIDADES A DESARROLLARSE	REGISTROS DE ENTREGA DE ROPA DE TRABAJO AL PERSONAL	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN DE REGISTROS			
		DELIMITAR Y SEÑALIZAR LAS ÁREAS DE TRABAJO	ÁREAS DELIMITADAS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
		COLOCAR SEÑALES PREVENTIVAS, REGLAMENTARIAS E INFORMATIVAS EN TODA EL ÁREA DEL PROYECTO	PRESENCIA DE SEÑALES	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
		COLOCAR PERSONAS CON BANDEROLAS PARA DIRIGIR EL TRANSITO	PRESENCIA DE BANDOLEROS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL Y CAMINOS DE ACCESO	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
		ESTABLECER LÍMITES DE VELOCIDAD PARA EL TRÁNSITO DE TODO TIPO DE VEHÍCULO	TRÁNSITO DE MAQUINARIAS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL Y CAMINOS DE ACCESO	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
		COLOCAR SEÑALES PREVENTIVAS PARA INDICAR LAS ENTRADAS Y SALIDAS DE CAMIONES A 500, 300, 200 Y 100 M ANTES DE LAS INTERCEPCIONES DE LOS CAMINOS, CAMPAMENTO, SITIOS DE BOTES DE MATERIALES SOBRANTE Y LAS ÁREAS DE PRÉSTAMO	PRESENCIA DE SEÑALES PREVENTIVAS	CAMPAMENTO, CAMINOS DE ACCESO, SITIOS DE BOTADEROS, CANTERAS	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
		COLOCAR LETREROS INDICANDO EL PELIGRO DE ACCIDENTES POR LA CONSTRUCCIÓN EN LOS ACCESOS A LOS DIFERENTES CAMINOS	PRESENCIA DE SEÑALES PREVENTIVAS	CAMINOS DE ACCESO	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS

**Tabla 9-61. Matriz resumen del PMAA fase de construcción**

Elemento	Indicador de impactos	Actividades a realizar para evitar, controlar y mitigar los impactos	Parámetros a monitorear	Puntos de Muestreos	Frecuencias de los monitoreos	METODO	Responsables	Costos (RD\$)	Documentos Generados
		CUBRIR CON LONAS LOS CAMIONES	CAMIONES CUBIERTO CON LONAS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
		SEÑALIZACIÓN DE LAS RUTAS ESTABLECIDAS PARA CADA SITIO DE BOTADERO.	PRESENCIA DE SEÑALES	CAMINOS DE ACCESO	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			
HUMANO	ENFERMEDADES DEL PERSONAL	CAPACITAR EN TEMAS REFERIDOS A SALUD, SEGURIDAD, Y PROTECCIÓN DEL AMBIENTE A TÉCNICOS, OPERARIOS Y OBREROS	CANTIDAD DE TALLERES IMPARTIDOS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	MENSUAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS	ÁREA DE SGMA	3,612,000.00	
		CONOCER EL ESTADO MÉDICO DE LOS TRABAJADORES PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE REALIZACIÓN DE SUS ACTIVIDADES SEMESTRALMENTE Y EN OPERACIONES, LA COMPAÑÍA REALIZARÁ EXAMENES MEDICO A LOS TRABAJADORES	REGISTROS DE EXÁMENES PRE OCUPACIONALES	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	AL INICIO	INSPECCIÓN DE REGISTROS			
		SEMESTRALMENTE Y EN OPERACIONES, LA COMPAÑÍA REALIZARÁ EXAMENES MEDICO A LOS TRABAJADORES	REGISTROS DE EXÁMENES PERIÓDICOS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	SEMESTRAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS			
	CONDICIONES INSEGURAS EN FRENTES DE OBRA	CUMPLIR CON TODAS LAS LEYES Y REGLAMENTOS DE SALUD Y SEGURIDAD APLICABLES.	CUMPLIMIENTO DE LAS LEYES	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN DE REGISTROS	ÁREA DE SGMA Área de ingeniería Área de equipos de producción	77,400,000.00	REGISTROS
		MANTENER CONDICIONES SANITARIAS DE ACUERDO A LA LEGISLACIÓN EXISTENTE	INSPECCIÓN VISUAL-REGISTRO FOTOGRÁFICO	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL					
		LLEVAR L REGISTRO DEL FUNCIONAMIENTO DEL SUBPROGRAMA DE SALUD	REGISTROS DIARIOS INFORMES DE SALUD COLECTIVA FORMATOS DE COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL					
		DISPONER DE PERSONAL PROFESIONAL CALIFICADO PARA DESARROLLAR Y APOYAR EL MANEJO DE LAS ACTIVIDADES DE RIESGO	NÚMERO DE TALLERES IMPARTIDOS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL					
	LA POSIBLE OCURRENCIA DE ACCIDENTES LABORALES POR	MANTENER COORDINACIÓN PERMANENTE CON LOS ORGANISMOS GUBERNAMENTALES ENCARGADOS DE ENFRENTAR SITUACIONES DE RIESGOS. TODO PERSONAL QUE SEA CONTRATADO DEBE RECIBIR UN ENTRENAMIENTO PREVIO SOBRE LAS NORMAS CONTEMPLADAS EN LA POLÍTICA DE SALUD, SEGURIDAD LABORAL Y AMBIENTE DEL PROYECTO. CAPACITAR AL PERSONAL SOBRE PRIMEROS AUXILIOS Y RESCATES.	REGISTROS DE OCURRENCIA DE ACCIDENTES E INCIDENTES.	EN TODO EL ÁREA DEL PROYECTO EL CAMPAMENTO, PLANTAS INDUSTRIALES, SITIOS DE PRÉSTAMOS Y LOS CAMINOS UTILIZADOS COMO ACCESOS PARA LOS SITIOS DE BOTADEROS	DIARIO	INSPECCIÓN DE REGISTROS	ÁREA DE SGMA ÁREA DE INGENIERÍA ÁREA DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN	77,400,000.00	REGISTROS
	EL USO INADECUADO DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS.	MANTENER LAS INSTALACIONES, EQUIPOS Y A LOS TRABAJADORES LIBRES DE RIESGOS LABORALES.							
		ELABORAR EL PANORAMA DE RIESGOS DE ACUERDO A LA ESCALA DE VALORACIÓN Y ACTIVIDADES DE DESEMPEÑO							
		ACTUALIZAR PERIÓDICAMENTE EL PANORAMA DE RIESGOS SEGÚN REQUERIMIENTOS.							
		PROGRAMAR ACCIONES POR PRIORIDADES ESTABLECIDAS EN EL ANÁLISIS DEL PROGRAMA DE RIESGOS ESPECÍFICOS PARA LOS TRABAJADORES Y AL INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN.							
	MANTENER COORDINACIÓN PERMANENTE CON LOS ORGANISMOS GUBERNAMENTALES ENCARGADOS DE ENFRENTAR SITUACIONES DE RIESGOS.								
OCURRENCIA DE PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS, LOS BIENES MATERIALES Y LOS DIFERENTES COMPONENTES DEL PROYECTO POR OCURRENCIA DE SISMOS.	DISEÑAR PLAN DE EMERGENCIA Y EL PLAN DE ACCIÓN ANTE AMENAZAS NATURALES ENTRENAR AL PERSONAL SOBRE CÓMO ACTUAR ANTES DURANTE Y DESPUÉS DE UN EVENTO SÍSMICO	REGISTROS DE OCURRENCIA DE SISMO REGISTROS DEL PASO DE HURACANES. REGISTROS DE DAÑOS A INSTALACIONES. REGISTROS DE DAÑOS A EMPLEADOS Y USUARIOS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL SITIOS DE PRÉSTAMOS Y LOS CAMINOS UTILIZADOS COMO ACCESOS PARA LOS SITIOS DE BOTADEROS	CUANDO OCURRA	INSPECCIÓN VISUAL DE REGISTROS	ÁREA DE SGMA ÁREA DE INGENIERÍA ÁREA DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN	2,666,000.00	REGISTROS	
OCURRENCIA DE PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS, LOS BIENES MATERIALES Y LOS DIFERENTES COMPONENTES	TOMAR LAS DEBIDAS PRECAUCIONES PARA PROTEGER LOS DIFERENTES COMPONENTES DEL PROYECTO EVALUAR LOS DAÑOS Y HACER ESTIMADOS DE LOS COSTOS DE REPARACIÓN Y REPOSICIÓN.								

**Tabla 9-61. Matriz resumen del PMAA fase de construcción**

Elemento	Indicador de impactos	Actividades a realizar para evitar, controlar y mitigar los impactos	Parámetros a monitorear	Puntos de Muestreos	Frecuencias de los monitoreo	METODO	Responsables	Costos (RD\$)	Documentos Generados
	DEL PROYECTO POR OCURRENCIA DE FENÓMENOS HIDROMETEOROLOGICOS	NOTIFICAR A LAS AUTORIDADES U ORGANISMOS CORRESPONDIENTES DE DAÑOS CAUSADOS POR ACCIDENTE DEL PERSONAL, DAÑOS A LOS DIFERENTES COMPONENTES DEL PROYECTO Y /O SERVICIOS EN EL CAMPAMENTO E INSTALACIONES AUXILIARES.							

**9.12.2 Matriz Resumen del PMAA. Fase de Operación**

**Tabla 9-62. Matriz resumen del PMAA fase de operación**

Elemento	Indicador de impactos	Actividades a realizar para evitar, controlar y mitigar los impactos	Parámetros a monitorear	Puntos de Muestreos	Frecuencias de los monitoreo	METODO	Responsables	Costos (RD\$)	Documentos Generados
	CONCENTRACIÓN DE PARTICLAS EN EL ÁIRE	LA ALTURA DE LAS CHIMENEAS DEL SISTEMA DE GENERACIÓN PRINCIPAL SERÁ DE AL MENOS 130 M	ALTURA DE CHIMENEA	CHIMENEA DE ESCAPE DE GASES DEL SISTEMA DE GENERACIÓN Y PATIOS DE CENIZAS	AL INICIO DE LA OPERACIÓN	INSPECCION VISUAL	ÁREA DE SGMA ÁREA DE INGENIERÍA ÁREA DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN	2,270,400.00	REGISTROS
		UTILIZAR SISTEMA DE FILTROS DE MANGAS PARA INTERCEPTAR EL MATERIAL PARTICULADO.							REGISTROS
CONCENTRACIÓN DE PARTICLAS EN EL ÁIRE	UTILIZAR CARBÓN CON CONTENIDO DE AZUFRE MENOR O IGUAL A 3 % PARA MINIMIZAR LAS GENERACIÓN DE GASES CON SO2	NIVEL DE CONCENTRACIÓN EMISIONES DE SO2	CHIMENEA DE ESCAPE DE GASES DEL SISTEMA DE GENERACIÓN Y PATIOS DE CENIZAS	MENSUAL	INFORMES DE MONITOREO, RESULTADOS DE LABORATORIO	REGISTROS			
	EL CARBÓN SERÁ ALMACENADO EN UNA EDIFICIO CERRADO	ÁREA DE ALMACENAMIENTO CONFINADA	SILOS DE ALMACENAMIENTO	AL INICIO DE LA OPERACIÓN	INSPECCIÓN DE REGISTROS	REGISTROS			
	LOS DESECHOS DEL PROCESO DE DESULFURIZACIÓN (GYPSUM) SERÁN ENVIADOS A UN SILO O EDIFICIO CERRADO PARA SU ALMACENAMIENTO.		PATIO DE RESIDUOS	DIARIO	INSPECCIÓN DE REGISTROS	REGISTROS			
	EL SISTEMA DE DESCARGA DEL SILO DE CENIZAS VOLANTES TENDRÁ UN HUMIDIFICADOR PARA MINIMIZAR LA GENERACIÓN DE POLVO.				INSPECCIÓN DE REGISTROS	REGISTROS			
	REALIZAR MONITOREO DE PMTOT EN CHIMENEA DE ESCAPE DE GASES DEL SISTEMA DE GENERACIÓN DE PM2,5PST Y PARTÍCULAS MENORES DE 10 MICRAS (PM-10).	NIVEL DE PST Y PARTÍCULAS MENORES DE 10 MICRAS (PM-10) Nº DE EXCEDENCIAS ANUALES				REGISTROS			
	REALIZAR MEDICIONES DE EMISIONES CO, CO2, NO2, SO2, O3 EN CHIMENEA DE ESCAPE DE GASES DEL SISTEMA DE GENERACIÓN	NIVEL DE CONCENTRACIÓN EMISIONES DE CO, CO2, NO2, SO2, O3  % DE GENERADORES CON PUERTOS DE MONITOREO	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	MENSUAL	INFORMES DE MONITOREO, RESULTADOS DE LABORATORIO	REGISTROS			
CONCENTRACIONES DE GASES EN LA ATMÓSFERA E	SE UTILIZARÁN QUEMADORES DE BAJA PRODUCCIÓN DE NOX DE ÚLTIMA GENERACIÓN E AIREACIÓN DE QUEMADORES					REGISTROS			
	UTILIZAR CAMIONES, EQUIPOS Y MAQUINARIAS EN BUENAS CONDICIONES	% DE EQUIPOS CON REGISTROS DE MANTENIMIENTO SOBRE EL TOTAL DE EQUIPOS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	MENSUAL	REPORTES DE MANTENIMIENTO	REGISTROS			
	ESTABLECER CONTROL DE VELOCIDAD Y HORARIOS DE TRABAJO	LÍMITES DE VELOCIDAD ESTABLECIDOS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL	REGISTROS			
	ESTABLECER EL USO DE BUENAS PRACTICAS	BUENAS PRÁCTICAS DE OPERACIÓN DE MAQUINARIAS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN DE REGISTROS	REGISTROS			
	REALIZAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO A EQUIPOS Y MAQUINARIAS	% DE EQUIPOS Y MAQUINARIA CON MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN DE REGISTROS	REGISTROS			
	UTILIZAR SISTEMA DE FILTROS DE MANGAS PARA INTERCEPTAR EL MATERIAL PARTICULADO PROVENIENTE DE LOS GASES DE COMBUSTIÓN, PRINCIPALMENTE CENIZAS VOLANTES, Y DEL	NIVEL DE CONCENTRACIÓN EMISIONES DE CO, CO2, NO2, SO2, O3	CAMPAMENTOS, PLANTAS INDUSTRIALES, ÁREAS DE PRÉSTAMO	MENSUAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS	REGISTROS			

**Tabla 9-62. Matriz resumen del PMAA fase de operación**

Elemento	Indicador de impactos	Actividades a realizar para evitar, controlar y mitigar los impactos	Parámetros a monitorear	Puntos de Muestreos	Frecuencias de los monitoreo	METODO	Responsables	Costos (RD\$)	Documentos Generados	
		PROCESO DE DESULFURIZACIÓN DE GASES.								
		MONITOREO DE METALES PESADOS EN CHIMENEA DE ESCAPE DE GASES DEL SISTEMA DE GENERACIÓN S CON PERIODICIDAD ANUAL (HG, AS, CA, V, Ní, PB, ZN)								
	INCREMENTO DEL NIVEL DE EMISIONES DE RUIDO	SE REALIZARÁ EL MONITOREO DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LOS LINDEROS DEL PROYECTO Y EN SITIOS DE RECEPTORES SENSIBLES.	NIVELES DE RUIDO Nº DE EXCEDENCIAS ANUALES	LINDEROS Y RECEPTORES SENSIBLES Y NÚCLEOS POBLACIONALES	MENSUAL	INFORMES DE MONITOREO, RESULTADOS DE MEDICIONES	ÁREA DE SGMA DE INGENIERÍA DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN	247,680.00	REGISTROS	
		CONTAR CON SISTEMAS ANTI VIBRACIÓN COMO BASES AISLANTES O SISTEMAS DE AMORTIGUACIÓN DE VIBRACIONES	% DE EQUIPOS CON BASES ANTIVIBRATORIAS	ÁREA DE LAS PLANTAS GENERADORAS	AL INICIO DE LA OPERACIÓN	INSPECCIÓN VISUAL, PLANOS AS BUILT				
	AUMENTO DE RIESGOS SOBRE LA SALUD Y SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES POR EXPOSICIÓN DE CALOS									
	INCREMENTO DE NIVELES DE RADIACIONES NO IONIZANTES	REALIZAR MEDICIONES DE LOS NIVELES DE RUIDO	NIVELES DE RUIDO Nº DE EXCEDENCIAS ANUALES	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	MENSUAL	INFORMES DE MONITOREO, RESULTADOS DE MEDICIONES			REGISTROS	
	PRESENCIA DE DESECHOS PULVERIZADOS	LOS SISTEMAS DE DESULFURIZACIÓN Y FILTROS DE TELA SERVIRÁN TAMBIÉN PARA LA PREVENCIÓN DE EMISIONES DE METALES PESADOS								
	GENERACIÓN DE EMISIONES DE POLVO FUGITIVAS ALMACENAMIENTO DE CARBÓN	HUMECTACIÓN								
SUELO Y AGUA	ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA.	CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO	PRESENCIA DE AGUAS RESIDUALES EN EL SUELO Y EN LOS CUERPOS DE AGUAS.	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	MENSUAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS	ÁREA DE SGMA de ingeniería de equipos de SGMA	1,393,200.00	REGISTROS	
		REALIZAR TRATAMIENTO DE TODAS LAS DESCARGAS DE AGUAS PREVIO A SU VERTIDO EN CURSOS DE AGUA SUPERFICIALES. REALIZAR MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA	REGISTROS DIARIOS DE EFLUENTES. REPORTES DE MONITOREO MENSUAL NIVEL DE CONCENTRACIÓN DE CADA PARÁMETRO	ARROYO CATALINA, POZOS TESTIGO	MENSUAL	INFORMES DE MONITOREO, RESULTADOS DE LABORATORIO			REGISTROS	
	EROSION LINEA DE COSTA	Monitoreo de erosión costera Información de procesos costeros Soluciones ingenieras (trasvase) de arena	Indicadores de erosión de Sutherland (2010)	Espacio costero de Nizao a Baní	Mensual	Reporte de monitoreo de erosión			REGISTROS	
	PRESENCIA DE RESIDUOS OLEOSOS EN LOS SUELOS Y LAS AGUAS	ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE Y ACEITE			EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO			INSPECCIÓN VISUAL	REGISTROS
		IMPERMEABILIZAR LAS ÁREAS		IMPERMEABILIZACIÓN DE ÁREAS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	AL INICIO			INSPECCIÓN DE REGISTROS	REGISTROS
		CONSTRUIR MURO DE CONTENCIÓN		Muro construido	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO			INSPECCIÓN DE REGISTROS	REGISTROS
		SEÑALIZACIÓN DE LAS ÁREAS		SEÑALIZACIÓN DE LAS ÁREAS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO			INSPECCIÓN VISUAL	REGISTROS
		TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE			EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO			INSPECCIÓN VISUAL	REGISTROS
		MANTENIMIENTOS DE EQUIPOS, MAQUINARIAS Y GENERADORES		EQUIPOS CON MANTENIMIENTO REALIZADO	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO			INSPECCIÓN VISUAL	REGISTROS
		INSTALACIÓN DE SISTEMAS PARA CONTROL Y LIMPIEZA DE DERRAME			EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	AL INICIO			INSPECCIÓN VISUAL	REGISTROS
		MANEJO AMBIENTAL DE LOS ACEITES USADOS			EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO			INSPECCIÓN VISUAL	REGISTROS
		UBICACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS		ACEITES USADOS DISPUESTOS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	AL INICIO			INSPECCIÓN DE REGISTROS	
		MANEJO INADECUADO DE LAS AGUAS RESIDUALES.	LIMPIEZA E INSPECCIÓN DE LAS ÁREAS			EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL			AL FINAL	INSPECCIÓN VISUAL
		SEÑALIZAR LAS ÁREAS DESTINADAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS INFLAMABLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS		SEÑALIZACIÓN ADECUADA	EN ÁREA PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS	AL INICIO			INSPECCIÓN VISUAL REGISTROS FOTOGRAFICO	
		SEÑALIZAR LOS RECIPIENTES INDICANDO EL RIESGOS, CONTENIDO Y CAPACIDAD Y SE DEBE CONTAR CON LAS MSDS DE CADA PRODUCTO EN IDIOMA ESPAÑOL			EN ÁREA PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS	AL INICIO			INSPECCIÓN VISUAL REGISTROS FOTOGRAFICO	REGISTROS
	UBICAR LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS EN ÁREAS PROVISTAS DE CUBIERTAS SOBRE SUPERFICIES IMPERMEABLES PROVISTAS DE DIQUES DE CONTENCIÓN Y SUMIDEROS,		ÁREAS IMPERMEABILIZADAS DIQUES DE CONTENCIÓN CONSTRUIDO	EN ÁREA DE UBICACIÓN DE EQUIPOS ELECTRICOS	AL INICIO	INSPECCIÓN VISUAL REGISTROS FOTOGRAFICO	REGISTROS			

**Tabla 9-62. Matriz resumen del PMAA fase de operación**

Elemento	Indicador de impactos	Actividades a realizar para evitar, controlar y mitigar los impactos	Parámetros a monitorear	Puntos de Muestreos	Frecuencias de los monitoreo	METODO	Responsables	Costos (RD\$)	Documentos Generados
		REALIZAR MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA	NIVEL DE CONCENTRACIÓN DE CADA PARÁMETRO	ARROYO CATALINA, POZOS TESTIGO	MENSUAL	INFORMES DE MONITOREO, RESULTADOS DE LABORATORIO			REGISTROS
	MANEJO INADECUADO DE RESIDUOS SOLIDOS	LOS FILTROS DE ACEITE SERÁN ESCURRIDOS A FIN DE RECOLECTAR EL ACEITE REMANENTE, Y SERÁN COLOCADOS EN TAMBORES VACÍOS DE ACEITE BAJO TECHO PREVIO A SU DISPOSICIÓN FINAL.  LOS FILTROS Y LOS MATERIALES CONTAMINADOS CON ACEITES Y/O COMBUSTIBLES SERÁN EMBALADOS Y PESADOS, PREVIOS A SER ENTREGADO A GESTOR AUTORIZADO	ÁREA DE ALMACENAMIENTO CANTIDAD DE RESIDUOS ENTREGADOS CERTIFICADOS DE GESTOR AUTORIZADO	EN ÁREA PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS	MENSUAL	CADENAS DE CUSTODIA, REGISTROS DE ENTREGA Y CERTIFICADOS DE DESTRUCCIÓN O DISPOSICIÓN FINAL	ÁREA DE SGMA	44,763,000.00	Registros
		LOS PRODUCTOS QUÍMICOS SERÁN ALMACENADOS Y MANIPULADOS DE ACUERDO A SU HOJA DE SEGURIDAD, LA MISMA QUE ESTARÁ SIEMPRE PRESENTE EN CADA RECIPIENTE.	ALMACENAMIENTO ADECUADO HOJA DE SEGURIDAD PARA CADA PRODUCTO	EN ÁREA PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS	MENSUAL	INSPECCIÓN VISUAL-REGISTROS FOTOGRAFICO			
		LAS CANECAS, GALONES Y TAMBORES VACÍOS METÁLICOS Y PLÁSTICOS DEBEN SER DEVUELTOS A LA CONTRATISTA PROVEEDORA, LA MISMA QUE DEBERÁ NOTIFICAR LA CORRECTA RECEPCIÓN Y DISPOSICIÓN DEL MATERIAL.	ÁREA DE ALMACENAMIENTO CANTIDAD DE CNECAS, TAMBORES Y GALINES ENTREGADOS CERTIFICADOS DE GESTOR AUTORIZADO	EN ÁREA PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS	MENSUAL	CADENAS DE CUSTODIA, REGISTROS DE ENTREGA Y CERTIFICADOS DE DESTRUCCIÓN O DISPOSICIÓN FINAL			Registros
		LAS BATERÍAS SECAS SERÁN ALMACENADAS DENTRO DE RECIPIENTES HERMÉTICOS CON TAPA	ÁREA DE ALMACENAMIENTO CANTIDAD DE BATERIAS ENTREGADAS CERTIFICADOS DE GESTOR AUTORIZADO	EN ÁREA PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS	MENSUAL	CADENAS DE CUSTODIA, REGISTROS DE ENTREGA Y CERTIFICADOS DE DESTRUCCIÓN O DISPOSICIÓN FINAL			Registros
		LAS BATERÍAS DE PLOMO SERÁN ALMACENADAS TEMPORALMENTE EN UN LUGAR NO INUNDABLE Y TECHADO PARA LUEGO SER ENTREGADOS A GESTORES AUTORIZADOS	ÁREA DE ALMACENAMIENTO CANTIDAD DE BATERIAS ENTREGADAS CERTIFICADOS DE GESTOR AUTORIZADO	EN ÁREA PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS	MENSUAL	CADENAS DE CUSTODIA, REGISTROS DE ENTREGA Y CERTIFICADOS DE DESTRUCCIÓN O DISPOSICIÓN FINAL			Registros
		LAS PILAS DE CARBÓN Y LITIO SERÁN ALMACENADAS DENTRO DE UN RECIPIENTE HERMÉTICO CON TAPA Y N ENTREGADOS A LA CONTRATISTA ENCARGADA DEL MANEJO DE ESTOS DESECHOS.	ÁREA DE ALMACENAMIENTO CANTIDAD DE PILAS ENTREGADAS CERTIFICADOS DE GESTOR AUTORIZADO	EN ÁREA PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS	MENSUAL	CADENAS DE CUSTODIA, REGISTROS DE ENTREGA Y CERTIFICADOS DE DESTRUCCIÓN O DISPOSICIÓN FINAL			
		LAS LÁMPARAS FLUORESCENTES SERÁN ENTREGADOS A LA CONTRATISTA ENCARGADA DEL MANEJO DE LOS MISMOS	ÁREA DE ALMACENAMIENTO CANTIDAD DE LAMPARAS ENTREGADAS CERTIFICADOS DE GESTOR AUTORIZADO	EN ÁREA PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS	MENSUAL	CADENAS DE CUSTODIA, REGISTROS DE ENTREGA Y CERTIFICADOS DE DESTRUCCIÓN O DISPOSICIÓN FINAL			
		LOS DESECHOS INFECCIOSOS U HOSPITALARIOS SERAN RECOLECTADOS EN RECIPIENTES ROTULADOS QUE ESTÉN COLOCADOS EN LOS CENTROS MÉDICOS O SITIOS PARA ESTE EFECTO. ENTREGAR A UNA EMPRESA GESTORA QUE GARANTICE SU DISPOSICIÓN FINAL,.	RECIPIENTES ROTULADOS CANTIDAD DE RESIDUOS ENTREGADOS CERTIFICADOS DE GESTOR AUTORIZADO	EN ÁREA PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS ÁREA DE DISPENSARIO MEDICO	MENSUAL	CADENAS DE CUSTODIA, REGISTROS DE ENTREGA Y CERTIFICADOS DE DESTRUCCIÓN O DISPOSICIÓN FINAL			
FLORA TERRESTRE Y ACUÁTICA	LA PÉRDIDA DE Ecosistemas y biota marina	REALIZAR MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD COSTERA-MARINA MONITOREO DEL AGUA DE ENFRIAMIENTO ESTUDIO DE LA TEMPERATURA MODELAR DISPERSIÓN TÉRMICA EVALUACIÓN DEL IMPACTO TÉRMICO CRITERIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO CAPACITACIÓN TÉCNICA	TEMPERATURA DE LA DESCARGA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO  TEMPERATURA Y SALINIDAD	EN EL ÁREA DEL PUERTO	SEMESTRAL  DIARIO	INFORMES DE MONITOREO, RESULTADOS DE LABORATORIO	ÁREA DE SGMA ÁREA DE INGENIERÍA ÁREA DE EQUIPOS ÁREA DE PRODUCCIÓN	430,000.00	REGISTROS
		EMPLEAR ALTERNATIVA TECNOLÓGICA DE ENFRIAMIENTO ATENCIÓN Y CONTROL DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO MONITOREAR LAS PROPIEDADES DEL AGUA DE ENFRIAMIENTO	Sistema de enfriamiento	CENTRAL	PERMANENTE	Reportes internos de operación y mantenimiento			

**Tabla 9-62. Matriz resumen del PMAA fase de operación**

Elemento	Indicador de impactos	Actividades a realizar para evitar, controlar y mitigar los impactos	Parámetros a monitorear	Puntos de Muestreos	Frecuencias de los monitoreo	METODO	Responsables	Costos (RD\$)	Documentos Generados
		MINIMIZAR LA VELOCIDAD DE TRASLADO DE LOS BUQUES O BARCAZAS PARA ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA OFF-SHORE, PARA MINIMIZAR LA GENERACIÓN DE RUIDO SUBACUÁTICO	LIMITE DE VELOCIDAD ESTABLECIDA	EN EL ÁREA DEL PUERTO	MENSUAL	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
SOCIAL	LA DIFUSIÓN DE INFORMACIÓN ERRÓNEA SOBRE LAS ACTIVIDADES OPERATIVA DEL PROYECTO.	REALIZAR REUNIONES CON LA COMUNIDAD	NÚMERO DE REUNIONES REALIZADAS CON LA COMUNIDAD. CONTENIDO, LISTA DE ASISTENTES Y ACTAS DE LAS REUNIONES INFORMATIVAS DE INICIO CON LOS SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	COMUNIDADES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	SEMESTRAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS	ÁREA DE SGMA DE INGENIERÍA DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN	4,300,000.00	REGISTROS
		REALIZAR REUNIONES CON INSTITUCIONES	NÚMERO DE REUNIONES REALIZADAS CON INSTITUCIONES	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	SEMESTRAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS			REGISTROS
		RECIBIR QUEJAS/RECLAMOS RECIBIDOS	NÚMERO DE QUEJAS/RECLAMOS RECIBIDOS	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	SEMESTRAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS			REGISTROS
		NÚMERO DE SOLICITUDES RECIBIDAS	NÚMERO DE SOLICITUDES RECIBIDAS.	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	SEMESTRAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS			REGISTROS
		ENTREGAR AFICHES DE DIVULGACIÓN Y VOLANTES DE INFORMACIÓN	CONTROL DE ENTREGA DE AFICHES, BROCHURES Y BOLETINES. REGISTRO PARA EL CONTROL DE ENTREGA Y RECIBO DE AFICHES, BROCHURES Y BOLETINES	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	SEMESTRAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS		REGISTROS	
		PROGRAMACIÓN DE REUNIONES.	PROGRAMACIÓN DE REUNIONES.	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	SEMESTRAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS		REGISTROS	
		REGISTROS DE INQUIETUDES, QUEJAS Y/O RECLAMOS RECIBIDOS Y RESUELTOS	NÚMERO DE QUEJAS/RECLAMOS RESUELTOS	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	MENSUAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS		REGISTROS	
		MANTENER PUNTOS INFORMACIÓN A LA COMUNIDAD (PIC)	REGISTROS DE INQUIETUDES, QUEJAS Y/O RECLAMOS RECIBIDOS Y RESUELTOS EN EL PUNTO DE INFORMACIÓN A LA COMUNIDAD (PIC).	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	MENSUAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS		REGISTROS	
SOCIAL	AUMENTO DEL EMPLEO LOCAL. LA INTRODUCCIÓN TEMPORAL DE TRABAJADORES.	SE DARÁ PREFERENCIA A LA CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA MANTENER UN EQUILIBRIO DE GÉNERO EN LA CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA Y PERSONAL TÉCNICO CALIFICADO DAR A CONOCER A LA POBLACIÓN LOS PERFILES REQUERIDOS PARA MANO DE OBRA NO CALIFICADA Y CALIFICADA,	NÚMERO DE REUNIONES REALIZADAS PARA SELECCIÓN Y CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA. NÚMERO DE CONVOCATORIAS REALIZADAS PARA OFERTAR EMPLEO. PROGRAMACIÓN, ACTAS Y LISTA DE ASISTENCIA A REUNIONES INFORMATIVAS. NÚMERO Y TIPO DE EMPLEOS Y CONTRATOS. REGISTRO DE ASPIRANTES Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN EMPLEADOS. REGISTRO DE ASPIRANTES CONTRATADOS. REGISTRO DE LA MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA CONTRATADA PERTENECIENTE A LA COMUNIDAD DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. % DE MANO DE OBRA DE ACUERDO A SU GÉNERO	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	SEMESTRAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS	ÁREA DE SGMA DE INGENIERÍA DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN		REGISTROS
	INSTRUIR EN EL MANEJO DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES	IMPARTIR CHARLAS DE CAPACITACIÓN EN TEMAS DE EDUCARON AMBIENTAL Y SANEAMIENTO AMBIENTAL BÁSICO ESTUDIANTES Y COMUNITARIOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	# DE CHARLAS IMPARTIDAS # DE ESTUDIANTES Y PROFESORES CAPACITADOS	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	SEMESTRAL	ACTAS DE LAS REUNIONES Y REGISTRO DE ASISTENCIA.	RESPONSABLE DE RESPONSABILIDAD SOCIAL		Registros
SOCIAL	NÚMERO DE ACCIDENTES OCURRIDO	ESTABLECER UN SISTEMA DE SALUD Y SEGURIDAD PARA LA GESTIÓN DEL PROYECTO.	ESTADÍSTICAS DEL DESEMPEÑO DEL SUBPROGRAMA	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL	ÁREA DE SGMA Área de ingeniería Área de equipos Área de producción	6,235,000.00	Registros
		COLOCAR SEÑALES PREVENTIVAS, REGLAMENTARIAS E INFORMATIVAS EN TODA EL ÁREA DEL PROYECTO	PRESENCIA DE SEÑALES	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS
		ESTABLECER LÍMITES DE VELOCIDAD PARA EL TRÁNSITO DE TODO TIPO DE VEHÍCULO	TRÁNSITO DE MAQUINARIAS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS

**Tabla 9-62. Matriz resumen del PMAA fase de operación**

Elemento	Indicador de impactos	Actividades a realizar para evitar, controlar y mitigar los impactos	Parámetros a monitorear	Puntos de Muestreos	Frecuencias de los monitoreo	METODO	Responsables	Costos (RD\$)	Documentos Generados
		DOTAR A LOS TRABAJADORES DE BOTAS DE SEGURIDAD, CASCOS PROTECTORES, GUANTES	UTILIZACIÓN DE EPPs	EN TODOS LOS COMPONENTES DEL PROYECTO	DIARIO	INSPECCIÓN DE REGISTROS			
HUMANO	ENFERMEDADES DEL PERSONAL DEL CONDICIONES INSEGURAS EN FRENTES DE OBRA	CAPACITAR EN TEMAS REFERIDOS A SALUD, SEGURIDAD, Y PROTECCIÓN DEL AMBIENTE A TÉCNICOS, OPERARIOS Y OBREROS	CANTIDAD DE TALLERES IMPARTIDOS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	MENSUAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS	ÁREA DE SGMA Área de ingeniería Área de equipos de producción	1,763,000.00	
		CONOCER EL ESTADO MÉDICO DE LOS TRABAJADORES PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE REALIZACIÓN DE SUS ACTIVIDADES SEMESTRALMENTE Y EN OPERACIONES, LA COMPAÑÍA REALIZARÁ EXAMENES MEDICO A LOS TRABAJADORES	REGISTROS DE EXÁMENES PRE OCUPACIONALES	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	AL INICIO DE LA CONTRATACIÓN	INSPECCIÓN DE REGISTROS			
		CUMPLIR CON TODAS LAS LEYES Y REGLAMENTOS DE SALUD Y SEGURIDAD APLICABLES.	REGISTROS DE ExÁMENES PERIÓDICOS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	SEMESTRAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS			
		MANTENER CONDICIONES SANITARIAS DE ACUERDO A LA LEGISLACIÓN EXISTENTE	CUMPLIMIENTO DE LAS LEYES	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN DE REGISTROS	ÁREA DE SGMA Área de ingeniería Área de equipos de producción	2,081,200.00	REGISTROS
		LLEVAR L REGISTRO DEL FUNCIONAMIENTO DEL SUBPROGRAMA DE SALUD	INSPECCIÓN VISUAL-REGISTRO FOTOGRÁFICO	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL					
		DISPONER DE PERSONAL PROFESIONAL CALIFICADO PARA DESARROLLAR Y APOYAR EL MANEJO DE LAS ACTIVIDADES DE RIESGO	REGISTROS DIARIOS INFORMES DE SALUD COLECTIVA FORMATOS DE COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL					REGISTROS
		ADOPTAR MÉTODOS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE PERMITAN EVITAR PÉRDIDAS HUMANAS.	NÚMERO DE TALLERES IMPARTIDOS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL					
	MANTENER COORDINACIÓN PERMANENTE CON LOS ORGANISMOS GUBERNAMENTALES ENCARGADOS DE ENFRENTAR SITUACIONES DE RIESGOS.	MÉTODO DE TRABAJO	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL						
	LA POSIBLE OCURRENCIA DE ACCIDENTES LABORALES POR EL USO INADECUADO DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS.	REGISTROS DE OCURRENCIA DE ACCIDENTES E INCIDENTES.	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	SEMESTRAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS	ÁREA DE SGMA DE INGENIERÍA DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN		REGISTROS	
	OCURRENCIA DE PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS, LOS BIENES MATERIALES Y LOS DIFERENTES COMPONENTES DE LA CENTRAL POR OCURRENCIA DE SISMOS.	MANTENER COORDINACIÓN PERMANENTE CON LOS ORGANISMOS GUBERNAMENTALES ENCARGADOS DE ENFRENTAR SITUACIONES DE RIESGOS.	REGISTROS DE OCURRENCIA DE SISMO REGISTROS DEL PASO DE HURACANES. REGISTROS DE DAÑOS A INSTALACIONES. REGISTROS DE DAÑOS A EMPLEADOS Y USUARIOS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	CUANDO OCURRA	INSPECCIÓN VISUAL DE REGISTROS	ÁREA DE SGMA DE INGENIERÍA DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN	2,666,000.00	REGISTROS
	OCURRENCIA DE PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS, LOS BIENES MATERIALES Y LOS DIFERENTES COMPONENTES	DISEÑAR PLAN DE EMERGENCIA Y EL PLAN DE ACCIÓN ANTE AMENAZAS NATURALES							
		ENTRENAR AL PERSONAL SOBRE CÓMO ACTUAR ANTES DURANTE Y DESPUÉS DE UN EVENTO SÍSMICO							
		TOMAR LAS DEBIDAS PRECAUCIONES PARA PROTEGER LOS DIFERENTES COMPONENTES DEL PROYECTO							
		EVALUAR LOS DAÑOS Y HACER ESTIMADOS DE LOS COSTOS DE REPARACIÓN Y REPOSICIÓN.							

**Tabla 9-62. Matriz resumen del PMAA fase de operación**

Elemento	Indicador de impactos	Actividades a realizar para evitar, controlar y mitigar los impactos	Parámetros a monitorear	Puntos de Muestreos	Frecuencias de los monitoreo	METODO	Responsables	Costos (RD\$)	Documentos Generados
	DE LA CENTRAL POR OCURRENCIA DE FENÓMENOS HIDROMETEOROLOGICOS	NOTIFICAR A LAS AUTORIDADES U ORGANISMOS CORRESPONDIENTES DE DAÑOS CAUSADOS POR ACCIDENTE DEL PERSONAL, DAÑOS A LOS DIFERENTES COMPONENTES DEL PROYECTO Y /O SERVICIOS EN EL CAMPAMENTO E INSTALACIONES AUXILIARES.							

**9.12.3 Matriz Resumen del PMAA. Fase de Abandono**

**Tabla 9-63. Matriz resumen del PMAA fase de abandono**

Elemento	Indicador de impactos	Actividades a realizar para evitar, controlar y mitigar los impactos	Parámetros a monitorear	Puntos de Muestreos	Frecuencias de los monitoreo	METODO	Responsables	Costos (RD\$)	Documentos Generados
Áire	CONCENTRACIÓN DE PARTICLAS EN EL ÁIRE POR DESMANTELAMIENTO DE ESTRUCTURA	<b>DESMANTELAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DE PUERTO CARBONERO :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>DESMANTELAR EL SISTEMA DE CORREA TUBULAR DE TRANSPORTE DE CARBÓN.</li> <li>DESMANTELAR LAS LÍNEAS Y CONEXIONES, UTILIZADAS PARA LA RECEPCIÓN DEL COMBUSTIBLE LÍQUIDO.</li> <li>ACONDICIONAR LAS TOLVAS DE RECEPCIÓN DE CARBÓN PARA RECIBIR OTROS PRODUCTOS.</li> <li>HABILITAR LOS ACCESOS.</li> </ul>	ESTRUCTURAS DESMANTELADAS  TRASLADO Y DISPOSICION FINAL DE ESTRUCTURAS  CERTIFICADOS DE GESTOR AUTORIZADO	ÁREA DEL PUERTO Y	AL CIERRE	REGISTROS DE ENTREGA Y CERTIFICADOS DE DISPOSICIÓN FINAL	ÁREA DE SGMA ÁREA DE EQUIPOS DE OPERACIONES	129,000.00	REGISTROS
		<b>DESMANTELAMIENTO ÁREA PARA ALMACENAMIENTO DE CARBÓN:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>TERMINACIÓN DE LA OPERACIÓN CONCLUYA CON LA DISPONIBILIDAD DE CARBÓN EN EXISTENCIA, DE MANERA QUE EL ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE CARBÓN TERMINE VACÍO.</li> <li>LIMPIEZA GENERAL DEL ÁREA, PARA EVITAR LOS RESIDUOS DE CARBÓN Y DISMINUIR LA POSIBILIDAD DE INCENDIOS POSTERIORES POR ALTA TEMPERATURA EN EL ÁREA.</li> <li>DISPOSICION DE RESTO DE CARBÓN EN PATIO DE CENIZAS</li> <li>SE BUSCARÁ SALIDA A LAS HERRAMIENTAS MÓVILES UTILIZADAS EN EL ÁREA (PALAS, BULDOZER, ETC).</li> <li>DISPOSICIÓN GENERAL DE DESMANTELAMIENTO DE LA ESTRUCTURAS DE LA CENTRAL</li> </ul>	ESTRUCTURAS DESMANTELADAS LIMPIEZA GENERAL REALIZADA  RESTO DE CARBÓN DISPUESTO EN PATIO DE CENIZAS TRASLADO Y DISPOSICION FINAL DE ESTRUCTURAS  CERTIFICADOS DE GESTOR AUTORIZADO	ÁREA PARA ALMACENAMIENTO DE CARBÓN	AL CIERRE	CADENAS DE CUSTODIA, REGISTROS DE ENTREGA Y CERTIFICADOS DE DESTRUCCIÓN O DISPOSICIÓN FINAL			
		<b>DESMANTELAMIENTO DE CORREAS TRANSPORTADORAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>SERÁN REMOVIDOS LOS RESIDUOS DE CARBÓN QUE PUEDAN QUEDAR ACUMULADOS EN LAS DIFERENTES CORREAS, PARA EVITAR QUE PUEDAN SER POSTERIORMENTE ARRASTRADOS AL MEDIO CIRCUNDANTE.</li> <li>SE VERIFICARÁ LAS PARTES MOVIBLES ALREDEDOR DE LAS MISMAS, COMO LAS CUBIERTAS, ASEGURANDO QUE LAS MISMAS ESTÁN FIJAS. EN CASO QUE SE REQUIERA SE SUJETARÁ LAS MISMAS, PARA EVITAR DESPLAZAMIENTO DE PARTES MÓVILES ANTE UNA CONTINGENCIA (CICLONES, INUNDACIONES, ETC).</li> </ul>	RESIDUOS DE CARBÓN DISPUESTO EN PATIO  ESTRUCTURAS DESMANTELADAS  TRASLADO Y DISPOSICION FINAL DE ESTRUCTURAS  CERTIFICADOS DE GESTOR AUTORIZADO	ÁREA DE LA PLANTA PATIO DE RESIDUOS	AL CIERRE	CADENAS DE CUSTODIA, REGISTROS DE ENTREGA Y CERTIFICADOS DE DISPOSICIÓN FINAL			

**Tabla 9-63. Matriz resumen del PMAA fase de abandono**

Elemento	Indicador de impactos	Actividades a realizar para evitar, controlar y mitigar los impactos	Parámetros a monitorear	Puntos de Muestreos	Frecuencias de los monitoreo	METODO	Responsables	Costos (RD\$)	Documentos Generados
		<ul style="list-style-type: none"> <li>QUEDARÁN PENDIENTE DE LA FASE DE DESMOVILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS.</li> </ul>							
		DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE LA CENTRAL: <ul style="list-style-type: none"> <li>ANALIZAR TODOS LOS EQUIPOS PARA ASÍ DETERMINAR CUÁLES PUEDEN SER REUTILIZADOS, VENDIDOS, RECICLADOS Y CUALES DEBEN DE SER DEPOSITADOS EN BOTADEROS AUTORIZADOS.</li> <li>EN CASO DE SER NECESARIO SE COLOCARÁN INSTALACIONES AUXILIARES. ESTAS INSTALACIONES LUEGO DEL DESMONTE DE LA CENTRAL SERÁN RETIRADAS.</li> <li>SE RETIRARÁN LOS EQUIPOS DE OFICINAS, LOS TALLERES, EL COMEDOR Y TODAS LAS INSTALACIONES QUE SEAN FACTIBLES DE DESMONTAR EN ESPECIAL LAS PREFABRICADAS.</li> <li>CON RESPECTO A LOS DESECHOS QUE SERÁN DISPUESTOS EN LOS BOTADEROS, ESTOS SERÁN TRATADOS SEGÚN LA NORMATIVA APLICABLE. ESTOS SERÁN DISPUESTOS EN LUGARES AUTORIZADOS.</li> <li>SE PROCEDERÁ A RESTAURAR EL SUELO EN DONDE SEA NECESARIO.</li> </ul>	ESTRUCTURAS DESMANTELADAS TRASLADO Y DISPOSICION FINAL DE ESTRUCTURAS SUELOS RESTAURADO CERTIFICADOS DE GESTOR AUTORIZADO	ÁREA DE LA PLANTA E INSTALACIONES ADMINISTRATIVAS PATIO DE RESIDUOS	AL CIERRE	CADENAS DE CUSTODIA, REGISTROS DE ENTREGA Y CERTIFICADOS DE DISPOSICIÓN FINAL			
		CIERRE PARQUE DE CENIZAS: <ul style="list-style-type: none"> <li>CUBRIR CON UN RELLENO DE TIERRA DE 0,3 M DE ESPESOR.</li> <li>NIVELAR Y COMPACTAR CAPA DE SUELO SOBRE LA PILA, SE PROCEDERÁ A REALIZAR UNA REVEGETACIÓN CON EL FIN DE MINIMIZAR LA EMISIÓN DE PARTÍCULAS DE POLVO POR LA ACCIÓN DEL VIENTO.</li> <li>DESMOVILIZACIÓN Y RETIRO DE INSTALACIÓN DE FAENAS: UNA VEZ COMPLETADA LA VIDA ÚTIL DEL DEPÓSITO SE REALIZARA LA DESMOVILIZACIÓN Y RETIRO DE LAS INSTALACIONES DE FAENAS CON LA OBRA DE CIERRE DEL DEPÓSITO</li> <li>UNA VEZ REALIZADA LA FASE DE ASEGURAMIENTO DE LA INSTALACIÓN SE PROCEDERÁ</li> <li>ANALIZAR TODOS LOS EQUIPOS PARA ASÍ DETERMINAR CUÁLES PUEDEN SER REUTILIZADOS, VENDIDOS, RECICLADOS Y CUALES DEBEN DE SER DEPOSITADOS EN BOTADEROS AUTORIZADOS.</li> </ul>	ESTRUCTURAS DESMANTELADAS PATIO DE CENIZA CLAUSURADO ÁREAS RESTAURADAS % DE CENIZAS REUTILIZADAS TRASLADO Y DISPOSICION FINAL DE ESTRUCTURAS SUELOS RESTAURADO CERTIFICADOS DE GESTOR AUTORIZADO	PARQUE DE CENIZAS	AL CIERRE	CADENAS DE CUSTODIA, REGISTROS DE ENTREGA Y CERTIFICADOS DE DISPOSICIÓN FINAL			
	REALIZAR MONITOREO DE PMTOT Y PARTÍCULAS MENORES DE 10 MICRAS (PM-10).	NIVEL DE CONCENTRACIÓN DE CADA PARAMETRO	ÁREAS DE DESMANTELAMIENTO DE ESTRUCTURAS TERRESTRES	AL CIERRE	INFORMES DE MONITOREO, RESULTADOS DE LABORATORIO				
	CONCENTRACIONES DE GASES EN LA ATMÓSFERA	REALIZAR MEDICIONES DE EMISIONES CO, CO2, NO2, SO2, O3	NIVEL DE CONCENTRACIÓN DE CADA PARAMETRO	ÁREA DE LA PLANTA	AL CIERRE	INFORMES DE MONITOREO, RESULTADOS DE LABORATORIO			
	MONITOREO DE METALES PESADOS EN AMBIENTE (Hg, As, Ca, V, Ni, Pb, Zn)	NIVEL DE CONCENTRACIÓN EMISIONES DE CADA PARAMETRO	ÁREA DE LA PLANTA						
INCREMENTO DEL NIVEL DE	DURANTE EL DESMANTELAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DE	NIVELES DE RUIDO	ÁREAS SUJETAS A	AL CIERRE	INFORMES DE		REGISTROS		

**Tabla 9-63. Matriz resumen del PMAA fase de abandono**

Elemento	Indicador de impactos	Actividades a realizar para evitar, controlar y mitigar los impactos	Parámetros a monitorear	Puntos de Muestreos	Frecuencias de los monitoreo	METODO	Responsables	Costos (RD\$)	Documentos Generados	
	EMISIONES DE RUIDO	PROCEDERA A REALIZAR EL MONITOREO DE LOS NIVELES DE RUIDO		DESMANTELAMIENTO LINDEROS Y RECEPTORES SENSIBLES Y NÚCLEOS POBLACIONALES		MONITOREO, RESULTADOS DE MEDICIONES		20,640.00		
SUELO Y AGUA	Presencia de manchas en el suelo de lubricantes y combustibles y restos de envases, gomas, filtros	DESMANTELAMIENTO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES: <ul style="list-style-type: none"> <li>Se PROCEDERÁ A CONTACTAR A LA COMPAÑÍA SUPLIDORA O A UN PROVEEDOR AUTORIZADO PARA QUE RETIREN EN EL CONTENIDO DE LOS TANQUES.</li> <li>SE PROCEDERÁ A LA CONTRATACIÓN A TRAVÉS DE UN SUPLIDOR AUTORIZADO DE LA LIMPIEZA DE LOS TANQUES. DE MANERA QUE LOS MISMOS QUEDEN LIMPIO Y SECO, PARA EVITAR LA POSIBILIDAD DE INCENDIOS POR COMBUSTIBLE RESIDUAL O VAPORES DE LOS MISMOS.</li> <li>SE PROCEDERÁ A DESMANTELAR Y ENTREGA A SUPLIDOR O GESTOR AUTORIZADO</li> </ul>	CERTIFICADO DE RETIRO DE COMBUSTIBLE ESTRUCTURAS DESMANTELADAS  TRASLADO Y DISPOSICION FINAL DE ESTRUCTURAS  CERTIFICADOS DE GESTOR AUTORIZADO	ÁREAS DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES	AL CIERRE	CADENAS DE CUSTODIA,	ÁREA DE SGMA ÁREA DE EQUIPOS ÁREA DE OPERACIONES	193,500.00	REGISTROS	
	ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS POR APORTES DE RESIDUOS OLEOSOS	DESMANTELAMIENTO DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y AUXILIARES: <ul style="list-style-type: none"> <li>SE VERIFICARÁ EL NIVEL DE INTEGRIDAD DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y AUXILIARES, ASEGURÁNDOSE QUE NO EXISTEN FUGAS Y QUE LAS CONTENIONES ESTÉN HABILITADAS. POSTERIORMENTE SE REALIZARAN LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES:</li> <li>CONTRATAR A UN SUPLIDOR AUTORIZADO, PARA DISPONER DEL ACEITE DE LOS TRANSFORMADORES DE MANERA QUE LOS MISMO QUEDEN VACÍOS Y LIMPIOS.</li> <li>SE VERIFICARÁ LA SUJECCIÓN DE LOS MISMOS. REFORZÁNDOLA CUANDO SEA NECESARIO. SOBRE TODO LAS PARTES ACCESORIAS, COMO RADIADORES E INSTRUMENTACIÓN, DE MANERA QUE ESTÉN SEGURAS ANTE UNA EVENTUALIDAD ATMOSFÉRICA.</li> </ul>	CERTIFICADO DE RETIRO DE ESTRUCTURAS DESMANTELADAS  TRASLADO Y DISPOSICION FINAL DE ESTRUCTURAS  CERTIFICADOS DE GESTOR AUTORIZADO		AL CIERRE	CADENAS DE CUSTODIA, REGISTROS DE ENTREGA Y CERTIFICADOS DE DISPOSICIÓN FINAL				
	PRESENCIA DE AGUAS RESIDUALES EN LOS SUELOS Y LAS AGUAS	DESMANTELAMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS: <ul style="list-style-type: none"> <li>CLAUSURA DE ÁREA DE RECEPCIÓN DE LOS DESECHOS,</li> <li>LIMPIEZA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS POR LA COMPAÑÍA SUPLIDORA O UNA EMPRESA AUTORIZADA DE MANERA QUE SE PROCEDA A REALIZAR UNA LIMPIEZA Y MANEJO DE LOS FLUIDOS DE LAS DIFERENTES ÁREAS</li> <li>SE PROCEDERÁ AL MANEJO A TRAVÉS DE PROVEEDOR AUTORIZADO, DE LOS LODOS ACTIVADOS, UTILIZADOS EN EL MANEJO DE LOS DESECHOS.</li> </ul>	CERTIFICADO DE LIMPIEZA Y RETIRO DE LODOS ACTIVADOS TRASLADO Y DISPOSICION FINAL DE LODOS ACTIVADOS  ESTRUCTURAS DESMANTELADAS TRASLADO Y DISPOSICION FINAL DE ESTRUCTURAS CERTIFICADOS DE GESTOR AUTORIZADO	ÁREA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS		AL CIERRE	CADENAS DE CUSTODIA, REGISTROS DE ENTREGA Y CERTIFICADOS DE DISPOSICIÓN FINAL,			
	ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS POR APORTES DE RESIDUOS OLEOSOS	SEPARADOR DE AGUA Y ACEITES: PARA EL DESMANTELAMIENTO DEL SEPARADOR DE AGUA Y ACEITE SE PROCEDERÁ: <ul style="list-style-type: none"> <li>EL ÁREA DE DEPÓSITO DEL ACEITE SERÁ VACIADA Y LIMPIADA A TRAVÉS DE UN PROVEEDOR AUTORIZADO Y DESMANTELEDA</li> <li>SE DISPONDRA DE LOS ESCOMBROS EN SITIOS DE BOTADERO.</li> <li>LAS PARTES DE AGUAS LIMPIAS SE MANEJARAN A TRAVÉS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE DESECHOS.</li> <li>SE ASEGURARÁ QUE LOS DIFERENTES COMPARTIMENTOS PERMANEZCAN VACÍOS Y LIMPIOS.</li> <li>SE VERIFICARÁ QUE LOS EQUIPOS AUXILIARES ESTÉN</li> </ul>	CERTIFICADO DE LIMPIEZA Y RETIRO DE AGUAS OLEOSAS  TRASLADO Y DISPOSICION FINAL DE RETIRO DE AGUAS OLEOSAS  ESTRUCTURAS DESMANTELADAS  TRASLADO Y DISPOSICION FINAL DE ESTRUCTURAS	ÁREA DE SEPARADOR DE AGUA Y ACEITES		AL CIERRE	CADENAS DE CUSTODIA, REGISTROS DE ENTREGA Y CERTIFICADOS DE DISPOSICIÓN FINAL			

**Tabla 9-63. Matriz resumen del PMAA fase de abandono**

Elemento	Indicador de impactos	Actividades a realizar para evitar, controlar y mitigar los impactos	Parámetros a monitorear	Puntos de Muestreos	Frecuencias de los monitoreo	METODO	Responsables	Costos (RD\$)	Documentos Generados
		APAGADOS DES-ENERGIZADOS.	CERTIFICADOS DE GESTOR AUTORIZADO						
		CALDERA: SE PROCURARÁ QUE SE CONSERVE SECA. DE MANERA QUE POSIBLE FALLAS DE LÍNEAS O VÁLVULAS NO PUEDAN OCASIONAR LA SALIDA DE FLUIDOS AL MEDIO AMBIENTE. SI ES NECESARIO CONSERVAR EL EQUIPO DE FORMA TEMPORAL, SE PROCEDERÁ A LA CONSERVACIÓN DEL MISMO CON NITRÓGENO. TRASLADO Y DISPOSICIÓN FINAL POR SUPLIDOR O GESTOR AUTORIZADO DESMANTELAR Y DISPONER CON SUPLIDOR	CERTIFICADO DE RETIRO DE ESTRUCTURA DESMANTELADA  TRASLADO Y DISPOSICION FINAL DE ESTRUCTURA  CERTIFICADOS DE GESTOR AUTORIZADO		AL CIERRE	CADENAS DE CUSTODIA, REGISTROS DE ENTREGA Y CERTIFICADOS DE DISPOSICIÓN FINAL			
		PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS:PARA EL RETIRO DE DEPOSITOS DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS MISMOS SE PROCEDERÁ:  <ul style="list-style-type: none"> <li>LOS TANQUES (HIPOCLORITO, COAGULANTES, ANTI INCRUSTANTES, TANQUES DE DOSIFICACIÓN A LA CALDERA, TANQUES DE NEUTRALIZACIÓN, ETC) SE PROCURARÁ DISPONER DEL CONTENIDO DE LOS MISMOS A TRAVÉS DE LOS SUPLIDORES, O A TRAVÉS DE MANEJADORES AUTORIZADOS.</li> <li>SE PROCEDERÁ A REALIZAR LA LIMPIEZA DE LOS DIFERENTES CONTENEDORES. MANERA QUE NO OCURRA UN POTENCIAL ACCIDENTE POR RESIDUOS DE LOS MISMOS.</li> <li>LOS QUÍMICOS QUE ESTÉN EN CONTENEDORES EN EL ÁREA DE OPERACIÓN O DE LOS ALMACENES, SERÁ RETORNADOS A LOS PROVEEDORES, O VENDIDOS A TERCEROS, QUE ESTÉN HABILITADOS PARA SU MANEJO.</li> <li>LOS TANQUES FIJOS SERÁN REMOVIDOS Y ENTREGADOS A SUPLIDOR O GESTOR AUTORIZADO</li> <li>ESTÉN SUJETOS Y NO SE DESPLACEN ANTE UN FENÓMENO</li> <li>LOS CONTENEDORES VACÍOS, SERÁN RETIRADOS DE LA PLANTA A TRAVÉS DE PROVEEDORES DE ESTE SERVICIO AUTORIZADO POR EL MINISTERIO.</li> </ul>	TANQUES Y CONTENEDORES DESMANTELADOS  TRASLADO Y DISPOSICION FINAL DE PRODUCTO Y ESTRUCTURAS  REGISTRO DE ENTREGA PRODUCTOS Y ESTRUCTURA  CERTIFICADOS DE GESTORES AUTORIZADOS	EN ÁREA PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS	AL CIERRE	CADENAS DE CUSTODIA, REGISTROS DE ENTREGA Y CERTIFICADOS DE DESTRUCCIÓN O DISPOSICIÓN FINAL			
	CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS Y LAS AGUAS POR MANEJO INADECUADO DE RESIDUOS SOLIDOS	PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESECHOS Y PILETAS DE NEUTRALIZACIÓN Y PRIMERAS LLUVIAS: SE PROCEDERÁ COMO SIGUE: <ul style="list-style-type: none"> <li>SE PROCEDERÁ A VACIAR LAS DIFERENTES ÁREAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESECHOS, ASÍ COMO LAS DIFERENTES PILETAS.</li> <li>SE ASEGURARÁ QUE LAS MISMAS NO MANTENGAN RESIDUOS DE HUMEDAD, PARA EVITAR EL DESARROLLO DE MOSQUITOS U OTRAS PLAGAS QUE TRANSPORTEN ENFERMEDADES.</li> <li>SE ASEGURARÁ LAS DIFERENTES ÁREAS PARA EVITAR LAS CERCANÍAS DE PERSONAS QUE PUEDAN CORRER EL RIESGO DE ACCIDENTARSE</li> </ul>	ÁREA DE ALMACENAMIENTO CANTIDAD DE RESIDUOS ENTREGADOS CERTIFICADOS DE GESTOR AUTORIZADO	EN ÁREA PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS	MENSUAL	CADENAS DE CUSTODIA, REGISTROS DE ENTREGA Y CERTIFICADOS DE DESTRUCCIÓN O DISPOSICIÓN FINAL	ÁREA DE SGMA  ÁREA DE EQUIPOS DE OPERACIONES	29,007,600.00	REGISTROS
FLORA TERRESTRE Y ACUÁTICA	LA PÉRDIDA DE DIVERSIDAD DE ESPECIES DE LA FLORA.	LIMITAR LAS TAREAS DE DESMANTELAMIENTO Y MOVIMIENTO DE ESCOMBRO AL ÁREA DE LA CENTRAL REALIZAR MEJORAS EN LAS RIBERAS DE LOS ARROYOS CATALINA Y NARANJO	ÁREA DE TRABAJO DELIMITADA RIBERAS MEJORADAS	TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL ARROYOS CATALINA Y NARANJO	AL CIERRE	INSPECCIÓN VISUAL- REGISTRO FOTOGRAFICO	ÁREA DE SGMA ÁREA DE EQUIPOS DE	430,000.00	REGISTROS

**Tabla 9-63. Matriz resumen del PMAA fase de abandono**

Elemento	Indicador de impactos	Actividades a realizar para evitar, controlar y mitigar los impactos	Parámetros a monitorear	Puntos de Muestreos	Frecuencias de los monitoreo	METODO	Responsables	Costos (RD\$)	Documentos Generados
		MINIMIZAR LA VELOCIDAD DE TRASLADO DE LOS EQUIPOS INVOLUCRADOS EN EL DESMANGTELAMIENTO BUQUES O BARCAZAS PARA ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA OFF-SHORE, PARA MINIMIZAR LA GENERACIÓN DE RUIDO SUBACUÁTICO	LIMITE DE VELOCIDAD ESTABLECIDA	EN EL ÁREA DEL PUERTO	AL CIERRE	INSPECCIÓN VISUAL	OPERACIONES		REGISTROS
SOCIAL	LA DIFUSIÓN DE INFORMACIÓN ERRÓNEA SOBRE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	REALIZAR REUNIONES CON LA COMUNIDAD	NÚMERO DE REUNIONES REALIZADAS CON LA COMUNIDAD. CONTENIDO, LISTA DE ASISTENTES Y ACTAS DE LAS REUNIONES INFORMATIVAS DE INICIO CON LOS SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	COMUNIDADES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	AL CIERRE	INSPECCIÓN DE REGISTROS	ÁREA DE SGMA ÁREA DE EQUIPOS DE OPERACIONES	7,998,000.00	REGISTROS
		REALIZAR REUNIONES CON INSTITUCIONES	NÚMERO DE REUNIONES REALIZADAS CON INSTITUCIONES	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	AL CIERRE	INSPECCIÓN DE REGISTROS			REGISTROS
		RECIBIR QUEJAS/RECLAMOS RECIBIDOS	NÚMERO DE QUEJAS/RECLAMOS RECIBIDOS	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	AL CIERRE	INSPECCIÓN DE REGISTROS			REGISTROS
		NÚMERO DE SOLICITUDES RECIBIDAS	NÚMERO DE SOLICITUDES RECIBIDAS.	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	AL CIERRE	INSPECCIÓN DE REGISTROS			REGISTROS
		ENTREGAR AFICHES DE DIVULGACIÓN Y VOLANTES DE INFORMACIÓN	CONTROL DE ENTREGA DE AFICHES, BROCHURES Y BOLETINES. REGISTRO PARA EL CONTROL DE ENTREGA Y RECIBO DE AFICHES, BROCHURES Y BOLETINES	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	AL CIERRE	INSPECCIÓN DE REGISTROS	REGISTROS		
		PROGRAMACIÓN DE REUNIONES.	PROGRAMACIÓN DE REUNIONES.	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	AL CIERRE	INSPECCIÓN DE REGISTROS	REGISTROS		
		REGISTROS DE INQUIETUDES, QUEJAS Y/O RECLAMOS RECIBIDOS Y RESUELTOS	NÚMERO DE QUEJAS/RECLAMOS RESUELTOS	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	AL CIERRE	INSPECCIÓN DE REGISTROS	REGISTROS		
		MANTENER PUNTOS INFORMACIÓN A LA COMUNIDAD (PIC)	REGISTROS DE INQUIETUDES, QUEJAS Y/O RECLAMOS RECIBIDOS Y RESUELTOS EN EL PUNTO DE INFORMACIÓN A LA COMUNIDAD (PIC).	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	AL CIERRE	INSPECCIÓN DE REGISTROS	REGISTROS		
SOCIAL	AUMENTO DEL EMPLEO LOCAL.  LA INTRODUCCIÓN TEMPORAL DE TRABAJADORES.	SE DARÁ PREFERENCIA A LA CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA MANTENER UN EQUILIBRIO DE GÉNERO EN LA CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA Y PERSONAL TÉCNICO CALIFICADO  DAR A CONOCER A LA POBLACIÓN LOS PERFILES REQUERIDOS PARA MANO DE OBRA NO CALIFICADA Y CALIFICADA,	NÚMERO DE REUNIONES REALIZADAS PARA SELECCIÓN Y CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA PARA EL DESMANTELAMIENTO. NÚMERO DE CONVOCATORIAS REALIZADAS PARA OFERTAR EMPLEO. PROGRAMACIÓN, ACTAS Y LISTA DE ASISTENCIA A REUNIONES INFORMATIVAS. NÚMERO Y TIPO DE EMPLEOS Y CONTRATOS. REGISTRO DE ASPIRANTES Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN EMPLEADOS. REGISTRO DE ASPIRANTES CONTRATADOS. REGISTRO DE LA MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA CONTRATADA PERTENECIENTE A LA COMUNIDAD DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. % DE MANO DE OBRA DE ACUERDO A SU GÉNERO	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	AL CIERRE	INSPECCIÓN DE REGISTROS	ÁREA DE SGMA ÁREA DE EQUIPOS DE OPERACIONES		REGISTROS
								REGISTROS	
	INSTRUIR EN EL MANEJO DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	IMPARTIR CHARLAS DE CAPACITACIÓN EN TEMAS DE EDUCARON AMBIENTAL Y SANEAMIENTO AMBIENTAL BÁSICO ESTUDIANTES Y COMUNITARIOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	# DE CHARLAS IMPARTIDAS # DE ESTUDIANTES Y PROFESORES CAPACITADOS	SECTORES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	SEMESTRAL DURANTE EL CIERRE	ACTAS DE LAS REUNIONES Y REGISTRO DE ASISTENCIA.	RESPONSABLE DE RESPONSABILIDAD SOCIAL	903,000.00	
SOCIAL	NÚMERO DE ACCIDENTES OCURRIDO	ESTABLECER UN SISTEMA DE SALUD Y SEGURIDAD PARA LA GESTIÓN DEL PROYECTO.	ESTADÍSTICAS DEL DESEMPEÑO DEL SUBPROGRAMA	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL	ÁREA DE SGMA ÁREA DE INGENIERÍA DE EQUIPOS DE	4,902,000.00	REGISTROS
		COLOCAR SEÑALES PREVENTIVAS, REGLAMENTARIAS E INFORMATIVAS EN TODA EL ÁREA DEL PROYECTO	PRESENCIA DE SEÑALES	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL			REGISTROS

**Tabla 9-63. Matriz resumen del PMAA fase de abandono**

Elemento	Indicador de impactos	Actividades a realizar para evitar, controlar y mitigar los impactos	Parámetros a monitorear	Puntos de Muestreos	Frecuencias de los monitoreo	METODO	Responsables	Costos (RD\$)	Documentos Generados	
		ESTABLECER LÍMITES DE VELOCIDAD PARA EL TRÁNSITO DE TODO TIPO DE VEHÍCULO	TRÁNSITO DE MAQUINARIAS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN VISUAL	PRODUCCIÓN		REGISTROS	
		DOTAR A LOS TRABAJADORES DE BOTAS DE SEGURIDAD, CASCOS PROTECTORES, GUANTES	UTILIZACIÓN DE EPPS	EN TODOS LOS COMPONENTES DEL PROYECTO	DIARIO	INSPECCIÓN DE REGISTROS				
HUMANO	ENFERMEDADES DEL PERSONAL  CONDICIONES INSEGURAS EN FRENTES DE OBRA	CAPACITAR EN TEMAS REFERIDOS A SALUD, SEGURIDAD, Y PROTECCIÓN DEL AMBIENTE A TÉCNICOS, OPERARIOS Y OBREROS	CANTIDAD DE TALLERES IMPARTIDOS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	MENSUAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS	ÁREA DE SGMA DE INGENIERÍA DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN	903,000.00		
		CONOCER EL ESTADO MÉDICO DE LOS TRABAJADORES PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE REALIZACIÓN DE SUS ACTIVIDADES SEMESTRALMENTE Y EN OPERACIONES, LA COMPAÑÍA REALIZARÁ EXAMENES MEDICO A LOS TRABAJADORES	REGISTROS DE EXÁMENES PRE OCUPACIONALES	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	AL INICIO	INSPECCIÓN DE REGISTROS				
		CUMPLIR CON TODAS LAS LEYES Y REGLAMENTOS DE SALUD Y SEGURIDAD APLICABLES.	CUMPLIMIENTO DE LAS LEYES	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL						
			MANTENER CONDICIONES SANITARIAS DE ACUERDO A LA LEGISLACIÓN EXISTENTE	INSPECCIÓN VISUAL-REGISTRO FOTOGRAFICO	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL					REGISTROS
			LLEVAR L REGISTRO DEL FUNCIONAMIENTO DEL SUBPROGRAMA DE SALUD	REGISTROS DIARIOS INFORMES DE SALUD COLECTIVA FORMATOS DE COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	DIARIO	INSPECCIÓN DE REGISTROS	ÁREA DE SGMA DE INGENIERÍA DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN		REGISTROS
			DISPONER DE PERSONAL PROFESIONAL CALIFICADO PARA DESARROLLAR Y APOYAR EL MANEJO DE LAS ACTIVIDADES DE RIESGO	NÚMERO DE TALLERES IMPARTIDOS	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL					
			ADOPTAR MÉTODOS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE PERMITAN EVITAR PÉRDIDAS HUMANAS.	MÉTODO DE TRABAJO						
			MANTENER COORDINACIÓN PERMANENTE CON LOS ORGANISMOS GUBERNAMENTALES ENCARGADOS DE ENFRENTAR SITUACIONES DE RIESGOS.							
			LA POSIBLE OCURRENCIA DE ACCIDENTES LABORALES POR EL USO INADECUADO DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS.	REGISTROS DE OCURRENCIA DE ACCIDENTES E INCIDENTES. PRESENCIA DE HIDROCARBUROS EN LOS SUELOS Y EL RÍO. PRESENCIA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO E HIDRÁULICO EN LOS SUELOS Y EL RÍO.	EN TODA EL ÁREA DE LA CENTRAL	SEMESTRAL	INSPECCIÓN DE REGISTROS	ÁREA DE SGMA DE INGENIERÍA DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN	3,096,000.00	REGISTROS



## DECLARACIÓN DE COMPROMISO

De una parte, la **CORPORACIÓN DOMINICANA DE EMPRESAS ELÉCTRICAS ESTATALES (CDEEE)**, Institución Autónoma de Servicio Público, continuadora jurídica de la Corporación Dominicana de Electricidad (CDE), creada mediante la Ley General de Electricidad No. 125-01, de fecha 26 de julio del 2001, modificada por la Ley No. 186-07, del 06 de agosto del 2007, con su domicilio social y asiento principal ubicado en la intersección formada por la Ave. Independencia Esq. Calle Fray Cipriano de Utrera, Centro de los Héroes de Constanza, Maimón y Estero Hondo (La Feria), de esta ciudad de Santo Domingo de Guzmán, Distrito Nacional, debidamente representada de conformidad con el Decreto No. 648-02, del 21 de agosto del 2002 y el Decreto No. 462-12, del 17 de agosto del 2012, por su Vicepresidente Ejecutivo, señor **RUBÉN JIMÉNEZ BICHARA**, dominicano, mayor de edad, portador de la Cédula de Identidad y Electoral No. 001-1320324-4, de igual domicilio que la entidad; y

De la otra parte, las entidades (i) **G & S NATURAL GROUP, S.R.L.**, sociedad comercial organizada y establecida conforme las leyes de la República Dominicana, con Registro Nacional de Contribuyentes No. 1-30-48937-8, registrado en la Cámara de Comercio y Producción de Santo Domingo, Inc., bajo el Registro Mercantil (RM) No.58795SD, con Registro de Proveedores del Estado (RPE) No. 9992, con domicilio ubicado en la Avenida de Febrero No. 236, Apto. 3-2, San Carlos, Santo Domingo, República Dominicana, de esta ciudad de Santo Domingo de Guzmán, Distrito Nacional, debidamente representada por su Gerente General, el Señor **ROBINSON REYNOSO ROSARIO**, dominicano, mayor de edad, titular y portador de la Cédula de Identidad y Electoral No. 001-0141236-9, de igual domicilio que el de la sociedad, titular del Registro Ambiental No. 08-164, y (ii) **PAREDES CONSULTORES AMBIENTALES, S.R.L.**, sociedad comercial organizada y establecida conforme las leyes de la República Dominicana, con Registro Nacional de Contribuyentes No. 1-30-055815, registrada en la Cámara de Comercio y Producción de Santo Domingo, Inc., bajo el Registro Mercantil (RM) No. 26055SD, con domicilio ubicado en la Calle Jesús Maestro No. 22, Apartamento No. H-2, Mirador Norte, de esta ciudad de Santo Domingo de Guzmán, Distrito Nacional, debidamente representada por su Gerente General, la Señora **EVA PAREDES**, dominicana, mayor de edad, titular y portadora de la Cédula de Identidad y Electoral No.001-08-33772-6, de igual domicilio que el de la sociedad, titular del Registro Ambiental No. 04-130, **DECLARAMOS:**

**PRIMERO:** Que el proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina se ubica en el sector Suroeste de la República Dominicana, en la región Valdesia, provincia Peravia, municipio de Baní, distrito municipal Catalina, paraje la Noria, Punta Catalina, dentro de las parcelas No. 136 y 233, del D.C. No. 2.

**SEGUNDO:** Que el proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina tiene como objetivo principal incrementar la potencia instalada del país, a través del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado (SENI), para suplir parte del déficit de energía eléctrica existente en la República Dominicana y mejorar el abastecimiento de energía a menores precios, diversificando la matriz de energía y asegurando la mejoría en el servicio a todos los dominicanos.

**TERCERO:** Que el proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina consiste en la construcción y operación de una Central Termoeléctrica con una capacidad de 674.8 MW netos, integrada por 2 unidades de 337.4 MW netos cada una, para la generación de energía a partir de la quema limpia de carbón mineral pulverizado, la instalación de una terminal de recepción de carbón para barcos auto-descargantes Panamax, con una capacidad máxima de 80,000 toneladas.



**CUARTO:** Que el proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina se construirá en un terreno con extensión superficial de 2, 252,511.58 m<sup>2</sup>, siendo el área total de construcción de 577,930.26 m<sup>2</sup>, de los cuales la central eléctrica y sus obras auxiliares utilizarán 383,655.26 m<sup>2</sup>, mientras que el depósito de cenizas utilizará 194,275.00 m<sup>2</sup>. En cuanto al depósito de cenizas, se dispone de un terreno con un área de 555,939.88 m<sup>2</sup> para garantizar la disponibilidad de depósito durante la vida útil del proyecto.

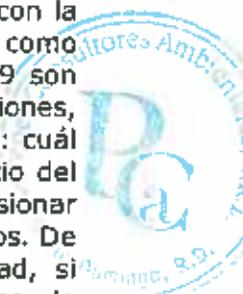
**QUINTO:** Que los principales componentes del proyecto "Central Termoeléctrica Punta Catalina y Obras Complementarias", son los siguientes: Dos (2) calderas a carbón pulverizado; Dos (2) conjuntos de turbinas de vapor con sus respectivos generadores eléctricos; Dos (2) trenes de tratamiento de gases de combustión, con sus casas de filtros, calentadores de aire, desulfuradores de gases (Scrubber), ventiladores, compuertas, juntas, entre otros; Una (1) sub-estación de 345 KV, con dos circuitos de entrada y dos de salida; Una (1) sub-estación de 138 KV, para la construcción y backup de arranque; Una (1) línea de transmisión de 138 KV; Campamento provisional; Una (1) terminal portuaria de recepción de carbón mineral y combustible líquido. En adición, equipos auxiliares como: Sistemas de combustible, combustible para los arranques y paradas de las centrales; Sistema de almacenamiento de carbón; Equipos de correas transportadoras de carbón a los silos de la caldera; Equipos de manejo de cenizas de fondo y cenizas volantes; Patio de almacenamiento de cenizas; Planta desalinizadora para la producción de agua; Sistema de toma y descarga de agua de mar; Sistema de inyección de químicos; Sistema de aire comprimido; Circuito cerrado del ciclo de agua de enfriamiento; Tratamiento de efluentes; Sistema de agua contra incendios; Equipos de balance de planta (agua de condensado y alimentación a caldera); Sistemas eléctricos (cargadores de baterías, UPS, Centro de Control de Motores, Interruptor de Media Tensión, entre otros.

**SEXTO:** Que el proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina se ha previsto para ser construido en un tiempo de 44 meses y se ha diseñado para una vida útil de 30 años.

**SÉPTIMO:** Que el costo total estimado para la construcción de la Central Termoeléctrica Punta Catalina es de **US\$2,040,747,405.98 (Dos mil cuarenta millones setecientos cuarenta y siete mil cuatrocientos cinco con 98/100 dólares americanos).**

**OCTAVO:** Que para la ejecución del proyecto Central Termoeléctrica Punta Catalina, se llevó a cabo un proceso de consultas en dos (2) niveles diferentes de participación y un nivel de Información que consistió en la celebración de 7 eventos con la participación de más de 4,000 personas (líderes comunitarios representantes las diferentes instituciones de base ubicadas en el área de Influencia del proyecto) y se realizaron consultas a través de entrevistas a 179 jefes de hogares y la celebración de una vista pública con la participación de 414 comunitarios con el objetivo de dar a conocer las características del proyecto y escuchar sus opiniones para ser incorporadas al EsIA.

**NOVENO:** Que de las personas consultadas más del 94% expresó estar de acuerdo con la ejecución del proyecto y durante el desarrollo de la vista pública se emitieron como resultado de la participación en la vista pública hubo 32 personas de los cuales 29 son hombres que representan el 90.62% y 4 mujeres para un 9.38% de las intervenciones, éstas generaron 18 preguntas y 14 opiniones relacionadas a los aspectos técnicos de: cuál es el consumo de energía del país y cuál es la capacidad de la planta, fecha de inicio del proyecto, altura de chimenea, afectación a la salud de los comunitarios que podría ocasionar el proyecto y fecha del final de la construcción, que si el carbón no va a subir de precios. De los aspectos sociales surgieron: cuales beneficios dará el proyecto a la comunidad, si generará empleo, si habrá suministro de energía para las comunidades en el área de Influencia del proyecto, si serán beneficiados con trabajo los moradores de la comunidades



EP

aledañas al proyecto, si seguirán los apagones o darán energía 24 horas después de instalar la planta, si durante la operación a la planta se le dará mantenimiento. Los aspectos ambientales más relevantes que fueron mencionados se refieren a: los posibles impactos a la comunidad, como será la disposición de los residuos y el transporte del carbón del barco a la planta, cuáles serán los daños y la mitigación, afección a la biodiversidad, cantidad de árboles a sembrar por la implementación del proyecto, saber los niveles de contaminación que podría originar el proyecto y cual será la zona más vulnerable en términos ambientales ante la implementación del proyecto.

**DECIMO:** Que entre las principales actividades a realizar se encuentran:

En la fase construcción **Plantas de Generación:** la limpieza y acondicionamiento del área, suministro, acarreo, colocación y compactación de material de relleno para conformar plataforma en el área donde se instalará la central, el acarreo y bote de materiales sobrante de excavación, operación de instalaciones de apoyo para personal de construcción, manejo de combustible, aceite lubricante y residuos, transporte de materiales y personal, operación de campamento de construcción (comedor, dormitorios, baños, administración), operación de maquinaria de construcción (incluye mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria de construcción), generación de energía emergente, operación de planta de hormigonado, montajes electromecánicos y Pruebas hidrostáticas.

En la fase de construcción de **Obras Costeras:** dragado de primer establecimiento, disposición de material de dragado, excavación o voladura para instalación de pilotes o columnas, actividades constructivas en tierra, construcción de rompeolas, escolleras, mamparos.

En la fase Operación y Mantenimiento de **Plantas de Generación:** operación del sistema de generación de energía (calderas, turbinas, quemadores, generadores), almacenamiento de carbón, operación de estación de almacenamiento y carga de combustible, operación de escombrera de cenizas volantes y de fondo, mantenimiento de sistema contra incendios, operación de planta potabilizadora de agua, operación del sistema de enfriamiento, operación de campamento de etapa operativa (comedor, dormitorios, baños, administración), trituración y pulverización del carbón, operación de tanques de sistema contra incendios, operación de sistema de Fuel Oil-Diesel y gestión de gestión de aguas residuales y desechos sólidos.

En la fase de operación de **Obras Costeras:** dragado de mantenimiento, atraque de buques, manipulación de carga, gestión de aguas residuales y desechos sólidos, reparación y mantenimiento de embarcaciones captación y salida de agua de mar para sistema de enfriamiento.

**DECIMO PRIMERO:** Que los principales impactos provenientes de la realización de las actividades antes mencionadas en las diferentes fases del proyecto son los citados a continuación:

En la fase de construcción: incremento de las emisiones de polvo y gases y de los niveles de ruido, cambio de uso del suelo por la colocación de los diferentes componentes del proyecto, compactación del suelo por la construcción de la Central Termoeléctrica, posible alteración de la calidad de los suelos y las aguas superficiales y subterráneas por vertidos accidentales, posible contaminación por manejo inadecuado de residuos sólidos, pérdida de la cobertura vegetal para conformar la plataforma, posible ocurrencia de accidentes a transeúntes y el personal de la obra: por el aumento de circulación de camiones y

maquinarias involucradas en la construcción de la Central Termoelectrica, incremento de la oportunidad de trabajo en la zona por la demanda de mano de obra, dinamización de la economía de la zona por la demanda de bienes y servicios.

En la fase de operación: incremento de las emisiones de partículas gases y de los niveles de ruido, posible alteración de la calidad de los suelos y las aguas superficiales y subterráneas por vertidos accidentales, posible contaminación por manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos, posible afectación de la flora y fauna marina por dragado de mantenimiento y por la inadecuada temperatura del agua sistema de enfriamiento vertida al mar, posible ocurrencia de accidentes al personal, incremento de la oportunidad de trabajo en la zona por la demanda de mano de obra, aumento de la matriz energética, cambio en la matriz energética y disminución de los costos de generación de energía.

**DECIMO SEGUNDO:** Que para la construcción y operación del proyecto Central Termoelectrica Punta Catalina se han tomado en cuenta los diferentes componentes del medio, además de implementar las recomendaciones técnicas contenidas en las normas para la construcción y operación de proyecto de generación eléctrica.

**DECIMO TERCERO:** Que para prevenir, controlar, mitigar y/o compensar la posible ocurrencia de estos impactos, la **Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE)** se compromete a implementar un Programa de Manejo y Adecuación Ambiental el cual se ha elaborado tomando en cuenta las leyes ambientales del país, las normas vigentes relacionadas con los aspectos ambientales y la Política Ambiental de la institución.

**DECIMO CUARTO:** Que como parte de la estrategia de implementación del PMAA, la Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE) ha considerado la participación de los diferentes sectores comprometidos con el desarrollo local, zona, regional, nacional y sectorial que regulan las actividades normativas de la República Dominicana. Entre estos sectores se pueden citar: las autoridades de la provincia Peravia y las autoridades municipales de Baní, Nizao y los Directores la Juntas de los once distritos municipales de la provincia Peravia, a los Ministerios involucrados en la Gestión Ambiental, entre ellos, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ministerio de Trabajo, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Subcontratistas, los representantes de las diferentes instituciones y organizaciones de base ubicadas en el área de influencia del proyecto y la población local.

**DECIMO QUINTO:** Que el PMAA contempla la implementación de medidas que serán aplicadas en las diferentes fases del proyecto, incluyendo los impactos a controlar, objetivos, la tecnologías de adecuación ambiental a utilizar para alcanzar los objetivos planteados, la fase de aplicación de las medidas, ejecutor responsable, monitoreo para verificar el cumplimiento de las medidas, coordinación de las instituciones relacionadas con la aplicación de las medidas y los recursos necesarios para su aplicación.

**DECIMO SEXTO:** Que estas medidas están destinadas al: control de las emisiones de polvo, gases y ruido, manejo y control de la calidad del agua, manejo y control de hidrocarburos, manejo de las aguas residuales, manejo de los residuos oleosos, manejo de los residuos sólidos, manejo y remoción de la capa fértil del suelo, prevención de accidentes a trabajadores, prevención y control sobre la salud y seguridad industrial, manejo de la gestión social y la capacitación sobre ambiental, salud y seguridad industrial.

**DECIMO SEPTIMO:** Que el presupuesto para la implementación del Programa de Manejo y Adecuación Ambiental para la fase constructiva del proyecto será de **RD\$238,649,140.00**



Ed

**(DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO MILLONES SEISCIENTOS CUARENTA Y NUEVE MIL CIENTO CUARENTA CON 00/100 PESOS DOMINICANOS)**, para un año típico de operación el presupuesto ascendería a **RD\$66,149,480.00 (SESENTA Y SEIS MILLONES CIENTO CUARENTA Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS OCHENTA CON 00/100 PESOS DOMINICANOS)** y para la fase de abandono está contemplado la inversión de **RD\$42,981,740.00 (CUARENTA Y DOS MILLONES NOVECIENTOS OCHENTA Y UN MIL SETECIENTOS CUARENTA CON 00/100 PESOS DOMINICANOS)**.

En la ciudad de Santo Domingo de Guzmán, Distrito Nacional, capital de la República Dominicana, a los cuatro (4) días del mes de julio del año dos mil catorce (2014).



*[Handwritten signature]*

**Robinson Reynoso Rosario**  
CIE No. 001-0141236-9  
Representante de G&S Natural  
Group SRL  
Registro ambiental No. 08-164



**Rubén Jiménez Bichara**  
CIE No. 001-1320324-4

Vicepresidente Ejecutivo de la Corporación Dominicana de  
Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE)

*[Handwritten signature]*

**Eva Paredes**  
CIE No. 001-0833772-6  
Representante de Paredes  
Consultores Ambientales, S.R.L.  
Registro ambiental No. 04-130



Yo *[Handwritten signature]*, Abogado, Notario Público de los del Número de Distrito Nacional, Miembro del Colegio Dominicano de Notarios, Inc., Matrícula No. 2917

**CERTIFICO Y DOY FE:** que las firmas que anteceden en este documento de los señores **RUBÉN JIMÉNEZ BICHARA, ROBINSON REYNOSO ROSARIO y EVA PAREDES**, de generales y calidades que constan y a quienes doy fe conocer, fueron puestas libre y voluntariamente en mi presencia por dichas personas, quienes me declaran bajo la fe del juramento que son esas las firmas que acostumbran a usar en todos los actos de su vida pública y privada. En la ciudad de Santo Domingo de Guzmán, Distrito Nacional, capital de la República Dominicana, a los cuatro (4) días del mes de julio del año dos mil catorce (2014).

*[Handwritten signature]*  
**NOTARIO PÚBLICO**

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 11</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>11-1</b>
11.1	LIBROS.....	11-1
11.2	LEYES.....	11-8
11.3	NORMAS.....	11-8
11.4	CARTOGRAFÍA.....	11-9
11.5	DECRETOS.....	11-9



# Capítulo 11

## Bibliografía

---

### 11.1 Libros

- ACES (1992). Automated Coastal Engineering System. Coastal Engineering Research Center, Department of the Army Waterways Experiment Station, Corps of Engineers, 373 pp.
- Aneas, S. (2000). Riesgos y peligros: Una visión general desde la geografía. (60).
- Atlas de Recursos Naturales de la República Dominicana. (2004). SEMARENA. Catasús, G. L. (1977). Las Gramíneas de Cuba I. Fontqueria 46: 259 pp.
- A.& R.W. Henderson. (1991). Amphibians and Reptiles of the West Indies: Dominicana. 76p.
- Barnes, J. D., Miller, L. N., & Wood, E. W. (1976). Prediction of noise from power plant construction. Cambridge.
- Betancourt, L. y A. Herrera (2010). Pautas para la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental. Programa EcoMar, Inc., Editora Búho, Santo Domingo, 133 pp.
- Blair, G., G. Panjaitan, M. Ivory, D. Palmer & M. Subjadi. (1988). An evaluation of tree legumes on an acid ultisol in South Sumatra, Indonesia. J. Agric. Sci. 111:435.
- Burgess, George H. and Richard F. Zoogeography of the Antillean freshwater fish fauna. Florida Museum of Natural History, University of Florida. Gainesville, FL. 303
- Burton, D.T. (1977). General test conditions and procedures for chlorine toxicity tests with estuarine and marine macroinvertebrates and fish. Chesapeake Sci. 18: 130
- Capuzzo, J.Y., (1977). Chlorinated cooling waters in the marine environment. Development of effluent guidelines. Nar. Polluc. Bull. 8: 151.
- Carr A., and Carr M.H., (1972). Site fixity in the Caribbean Green Turtle. Ecology, 53, 3, 425-429.
- CEM (2002). Coastal Engineering Manual. Engineer Manual 1110-2-1100, U.S. Army Corps of Engineers, Washington, D.C. (en 6 volúmenes).
- CITES (2012). Apéndices I, II y III. Versión 2010.4. <[www.cites.org](http://www.cites.org)>. Revisado febrero, 2014.
- CITES (2014). Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. <http://www.cites.org/>.

- CMS (2012). Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres. <http://www.cms.int>
- Conesa, V., & Vítora. (1997). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa.
- Congreso Nacional de la República Dominicana (2000). Ley General Sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales (64-00). Santo Domingo, República Dominicana. 114 pp.
- Connell, J. H., R. O. Slayter. (1977). Mechanisms of Succession in Natural Communities and their Role in Community Stability and Organization. *American Naturalist* 111: 1119-1144.
- Council of Environmental Quality. (1997). Considering the Cumulative Effects under the National Environment Policy Act. Washington D.C.
- CPWR. (2003). Ruido en la construcción. Advertencia de peligro. The Center to Protect Workers' Rights.
- Dominguez, T. y Jackelin Z. Fauna Dominicana. En: "La diversidad biológica de Iberoamérica, vol. II. Acta Zoológica Mexicana. 1998. México. P 307- 309.
- Dumanoski, D. (2009). The End of the Long Summer: Why We Must Remake Our Civilization to Survive on a Volatile Earth. New York: Crown Publishers.
- EPA, (1984). Water Quality Criteria for Chlorine. Ambient Office of Water Regulations and Standards Criteria and Standards Division, Washington, DC 20460 [http://water.epa.gov/scitech/swguidance/standards/upload/2001\\_10\\_12\\_criteria\\_ambientwqc\\_chlorine1984.pdf](http://water.epa.gov/scitech/swguidance/standards/upload/2001_10_12_criteria_ambientwqc_chlorine1984.pdf)
- European Commission. (2006). Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants. Joint Research Centre.
- García, R. (1994). Diversidad, endemismo y especies amenazadas en la flora de la Isla Española. En: Situación ambiental y situación de la Biodiversidad en la República Dominicana. Agenda Ambiental Dominicana, No.1. Santo Domingo. 25-35
- Gravens, M. and Kraus, N. (1991). GENESIS: Generalized Model for Simulating Shoreline Change. Report 1. Technical reference, CERC, US Army Corps of Engineers. Washington D.C. 242 pp.
- GWS (2014). Global Waves Statistics Sitio Web: <http://www.globalwavestatisticsonline.com/>
- Hager, J. & T. Zanoni. (1993). La vegetación natural de la República Dominicana. Una nueva clasificación. *Moscosa* 7: 39-81.
- Hansen, J. (2009). Storms of My Grandchildren: The Truth About the Coming Climate Catastrophe and Our Last Chance to Save Humanity. New York: Bloomsbury.

- Hartshorn, G. et al. (1981). La República Dominicana. Perfil Ambiental del País. Un estudio de campo. AID - Contract No. AID/SOD/PDCC-0047. JRB Associates. Virginia, USA. 134 pp.
- Henderson, R.W.,A. Schwatz & S.J. Incháustegui. (1984). Guía para la Identificación de los Anfibios y Reptiles de La Hispaniola. Museo de Historia Natural, Serie Monográfica I. Santo Domingo, República Dominicana. 128p.
- Herrera-Moreno y Betancourt L. (2014). Proyecto HISPABIOTA MARINA. Sitio Web: <http://espanol.geocities.com/ongprogramaecomar/HISPABIOTAMARINA.HTML>
- ICM. (2007). MERAG, Metals Environmental Risk Assessment Guidance. Londres: International Council of Metal Mining.
- INDEMAR (2014). Estudios oceanográficos terminal Marítima Punta Catalina, 705 pp.
- INDRHI. (2005). Banco de datos del Departamento de Hidrología.
- IUCN (2014). IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 16 June 2014
- IUCN (2012). IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. revisado febrero, 2014.
- Karmalkar, A. V., M. A. Taylor, J. Campbell and T. Stephenson, A. Centella and A. Benzanilla y J. Charlery (2013). A review of observed and projected changes in climate for the islands in the Caribbean. *Atmósfera* vol.26 no.2
- Larry W. Carter. (1998) Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Universidad de Oklahoma. Editorial Mac Graw-Hill. España.
- Latta, C. S. & Colaboradores. (1998). Lista sobre las aves de la Española. Santo Domingo, República Dominicana. 6p.
- Lee D. Atlas of North American freshwater fishes. North Carolina State Museum Of Natural History. 67 p.
- Liogier, A. (1983). La Flora de La Española II. Universidad Central del Este. Vol. 44. Serie Cient. 25. San Pedro de Macorís. 420 p.
- Liogier, A. (1985). La Flora de La Española III. Universidad Central del Este. Vol. LVI. Serie Cient. 22. San Pedro de Macorís. 431 p.
- Liogier, A. H. (1995). La Flora de La Española VII. Universidad Central del Este (UCE) Vol. LXXI Serie Científica 28. Santo Domingo, República Dominicana; Editora Taller C. por A. 491 pp.
- Liogier, A. (1996). La Flora de La Española I. Universidad Central del Este. Vol. VI. Serie Cient. 12. Segunda Edición. San Pedro de Macorís. 317 p.
- Liogier, A. H. (1996). La Flora de Española VIII. Universidad Central del Este. San Pedro de Macorís, República Dominicana. 588 pp.

- Liogier, A. H. (2000). Diccionario Botánico de Nombres Vulgares de La Española. Jardín Botánico Nacional Dr. Rafael Ma. Moscoso. Santo Domingo, República Dominicana. 598 pp.
- Margalef, Ramón. Limnología. Barcelona. Ediciones Omega. (1983). p. 226-236, 412, 779.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (2011). Lista Roja de Especies de Plantas y Animales Amenazados de la República Dominicana. Santo Domingo, Republica Dominicana.
- Ministry of Water, Land and Air Protection. (2002). Water Quality Guidelines for Phenols . British Columbia.Canadá: Ministry of Water, Land and Air Protection.
- Montgomery, Brad. Aquatic Biology. Pitts & Britain. (2003). 65 p.
- Nagpal, N.K. D.A. Levy, and D.D. MacDonald.2003. Ambient water quality guidelines for chloride Canadian Cataloguing in Publication Data. Disponible en el Sitio Web: <http://www.env.gov.bc.ca/wat/wq/BCguidelines/chloride/chloride.html>
- NOAA (2014). NOAA Coastal Services Center, Historical Hurricane Track, National Oceanic & Atmospheric Administration. Sitio Web: <http://hurricane.csc.noaa.gov/hurricanes/>
- Odum, E., (1983), Ecología 5ta. Ed. Editorial Continental, México. Págs.71-75
- ONE. (2010). Oficina Nacional de Estadísticas. Recuperado el 23 de 06 de 2014, de Datos Censales del Municipio Nizao: <http://www.one.gob.do/themes/one/dmdocuments/TMC/Peravia/Nizao.pdf>
- ONE. (2010). Oficina Nacional de Estadísticas. Recuperado el 23 de 06 de 2014, de Datos Censales Municipio Baní: <http://www.one.gob.do/themes/one/dmdocuments/TMC/Peravia/Baní.pdf>
- Peguero, B., R. García, F. Jiménez, A. Veloz & T. Clase. 2003. Lista de Plantas Amenazadas en la República Dominicana. Informe preparado para el Proyecto de Ley de Biodiversidad. Santo Domingo. República Dominicana. 14 p.
- Perdomo, L., Y. Arias, Y. León y D. Wege. (2010). Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en la República Dominicana. Grupo Jaragua y el Programa IBA-Caribe de BirdLife International: República Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana.
- Perdomo, L., Y. Arias, Y. León y D. Wege. (2010). Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en la República Dominicana. Grupo Jaragua y el Programa IBA-Caribe de BirdLife International: República Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana.
- Powell, R.& R.W. Henderson. (1996). West Indian Herpetology Attribute to Albert Schwartz. Published by the Society for the Study of Amphibians and Reptiles. 457p.

- Raffaele, H., J. Wiley, O. Garrido, A. Keith y J. Raffaele. (2003). Birds of the West Indies. Princeton University Press. United States of America. 216 p.
- Raffaele, H., J. Wiley, O. Garrido, A. Keith y J. Raffaele. (1998). A Guide to the Birds of the West Indies. Princeton University Press. United States of América and Canada. 511 p.
- Reid, George K. y Richard d. Wood. Ecology of inland waters and estuaries. (1976). 2do. Ed. D. van Nostrand Company, New York. 485 p.
- Rimoli, Renato y Luna Calderón Fernando. (1973). La Isabela. Boletín del Museo del Hombre Dominicano No. 3, Santo Domingo, República Dominicana.
- Rimoli, Renato. (1980). Estudio Antropológico del Osario de Escalera Abajo. Boletín del Museo del Hombre Dominicano No. 13, Santo Domingo, RD.
- Robiou Lamarche, Sebastián. (1989) Una Lectura Arqueo - Histórico del Contacto Temprano Indo - Europeo: El Caso de la Isabela, Primera Villa de América.
- Rodríguez, Héctor. (1994). Evolución en el conocimiento actual de las aguas subterráneas en la R.D.
- Rodríguez, Héctor. (1997). Contaminación de las aguas subterráneas en la República Dominicana, Revista CODIA.
- Rogers, C. 1994. Coral Reef Monitoring Manual for the Caribbean and Western Atlantic. US National Park Service, Virgin Islands National Park, USVI, 114 pp.
- Rouse, Irving. (1992). The Tainos: Rise and Decline of the People Who Greeted Columbus. Yale University Press: New Haven and London.
- Sanders, J.G. and J.H. Rycher. (1980). Impact of chlorine on the species composition of marine phytoplankton. In: R.L. Jolley, et al. (eds.), Water - Chlorination: Environmental Impact and Health Effects. Vol. 3. Ann Arbor Science Publishers, Ann Arbor, Michigan. p. 631.
- Salazar, C., Comunidades Perifíticas. Ecología y Taxonomía. (1984). Artículo 2 pag.
- Sbriz L., M. R. Aquino, N. M. Alberto, S. W. Fowler y J. L. Sericano (1998). Levels of chlorinated hydrocarbons and trace metals in bivalves and nearshore sediments from the Dominican Republic. Marine Pollution Bulletin. Vol. 36 (12): 971-979.
- Schwartz, A.& R.W. Henderson. 1988. West Indian Amphibians and Reptiles: a Check List- Contributions in biology and Geology 74:1-264.
- SEA/DVS (1995). Reconocimiento y Evaluación de los Recursos Naturales de la Loma la Humeadora. Secretaria de Estado de Agricultura, Depto. De Vida Silvestre, Santo Domingo, República Dominicana.
- Sedgley, M., J. Harbard, R. Smith, A. Wickeneswari & A. Griffin. (1992). Reproductive biology and interspecific hybridation for *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis*. Aust. J. of Bot. 40:37.

- Smith, G. The Fresh-Water Algae Of The United States. (1950). Second Edition. New York.
- Smolen, M., Miller, D., Wyatt, L., Lichdhart, J., & Lanier, A. (2006). Erosion and Sediment Control Planning Design Manual. North Carolina, U.S.A.
- SPM (1984). Shore Protection Manual. 1984. 4th ed., 2 Vol. U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.
- SRCM (2004). Los Recursos Marinos de la República Dominicana. Subsecretaría de Estado de Recursos Costeros y Marinos/ Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SRCM/ SMRN Editora Búho, Santo Domingo, 251 pp.
- STCB (2006). Turtle tracking, Sea Turtle Conservation Bonaire. Sitio Web: <http://www.bonairenature.com/turtles/>.
- Sutherland J.,( 2010). Guidelines on beach monitoring for coastal erosion. Concepts and Science for Coastal Erosion Management -. CONSCIENCE, D.
- Sverdrup, H.U., y Munk, W.H. (1946). Empirical and theoretical relations between wind, sea, and swell: Trans. Amer. Geophys. Union, vol. 27, pp. 823-827.
- Tavarez, Glenis. (1996) Límites territoriales de los habitantes de la isla de Haití a la llegada de los españoles. En: Ponencias del Primer Seminario de Arqueología del Caribe.
- The Center to Protect Workers Rights. (2003). Ruido en la construcción.
- Tolentino, L. y Peña, M. (1998). Inventario de la Vegetación y Uso de la Tierra en la República Dominicana. Moscosoa Volumen 10: 179-203 + mapa.
- Tomás, J., Y. M. León, O. Revuelta, M. Fernández, F. X. Gerales y J. A. Raga (2008). Estudio de las poblaciones de tortugas marinas nidificantes en el Parque Nacional Jaragua, República Dominicana. Proyecto de Cooperación Interuniversitaria, Memoria técnica de las actividades del año 2007, 50 pp.
- Transportation Research Board. (2000). Highway Capacity Manual. U.S.A.
- UICN (2012). International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. 2000 IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.redlist.org/>.
- UNEP-WCMC. 16 June 2014, (2014). UNEP-WCMC Species Database: CITES-Listed Species On the World Wide Web: <http://www.cites.org/sites/default/files/eng/app/2013/E-Appendices-2013-06-12.pdf>.
- UNEP-WHO. (1996). Water Quality Monitoring - A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes. Londres: Jamie Bartram and Richard Ballance.
- UNFCCC. (2010). "Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009".

- USACE (2014). Generalized Model for Simulating Shoreline Change GENESIS. <http://chl.erdc.usace.army.mil/chl.aspx?p=s&a=Software;34>.
- USAID (2002). Proyecto de Ley Sectorial de Biodiversidad. Environmental Policy and Institutional Strengthening Indefinite Quantity Contract. Dominican Republic, 71 pp.
- USEPA. (1971). Noise from Construction Equipment and Operations, US Building Equipment, and Home Appliances. . U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C.
- Vega, Bernardo. (1990). Los cacicazgos de la Hispaniola. Ediciones Museo del Hombre Dominicano. Santo Domingo, República Dominicana.
- Veloz Maggiolo, Marcio. (1993). La Isla de Santo Domingo antes de Colón. Edición del Banco Central de la República Dominicana, quinto Centenario del Descubrimiento de América.
- Veloz Maggiolo, Marcio. And Vega, Bernardo. (1982) The Antillean Preceramic: A New Approximation. Journal of New World Archaeology 5, No. 1: 33-44.
- Veloz Maggiolo, Marcio. Ortega, Elpidio y Caba, Ángel. (1981) Los Modos de vida Mellacoides. Publicación del Museo del Hombre Dominicano. República Dominicana.
- Voshell. J. R. A guide to common freshwater invertebrates of North America. The McDonald & Woodward Publishing Company. Granville. Ohio. 442 p.
- Walter, K. S. & H. J. Gillett. (1997). UICN Red List of Threatened Plants. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Cambridge, UK. 862 pp.
- WB. (2010). Development and Climate Change. World Development Report 2010. Washington D.C.: The World Bank.
- WHO. (2006). Guidelines for drinking-water quality [electronic resource]: incorporating first addendum. Vol. 1, Recommendations. – 3rd ed. Obtenido de [www.who.int](http://www.who.int).
- WHO-UNESCO-UNEP. (1996). Water Quality Assessments - A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring (Segunda Edición ed.). Londres: Publicado por E & FN Spon.

## **11.2 Leyes**

- Ley 64-00. Ley sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales. 18 de agosto del 2000.
- Ley No 58-56 de 2 de abril de 1962, sobre conservación forestal y árboles frutales
- Ley número 600-32 de 28 de mayo de 1977, que prohíbe el corte o tala de árboles o matas en la cabeceras de ríos y arroyos que nutren las cuencas hidrográficas de todo el país.
- Ley Sectorial de Áreas Protegidas; 202-04 del 30 de julio del 2004.
- Ley No. 41- 00. Ley de Cultura de 28 de junio de 2000. Secretaria de Estado de Cultura.
- Ley 141-97. Ley General de Reforma de la Empresa Pública. 24 de junio del 1997.
- Ley 16-92. Código de Trabajo. 29 de mayo de 1992.
- Ley 125-01. Ley General de electricidad.

## **11.3 Normas**

- Norma para la Gestión Ambiental de Residuos Sólidos No peligrosos. Junio 2003. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Normas Ambientales de Calidad del Aire y Control de Emisiones. Junio 2003. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Normas Ambientales para la Protección Contra Ruidos. Junio 2003. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Norma Ambiental sobre Calidad del Agua y Control de Descargas Junio 2003. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Norma Ambiental para Operaciones de la Minería No Metalica. Mayo 2002. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Norma Ambiental que regula la calidad de aguas superficiales y costeras. Septiembre 2012. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Norma Ambiental Sobre Control de Descargas a Aguas Superficiales, Alcantarillados Sanitarios y Aguas Costeras. Septiembre 2012. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

#### **11.4 Cartografía**

- Instituto Cartográfico Militar. Cartografía 1: 50,000.
- Consulta del Mapa Geológico de la RD a escala 1:250,000 con su memoria.
- Consulta del Proyecto Cartografía Geológica y Geotemática de la República Dominicana SYSMIN II con sus correspondientes memorias.
- Consulta del Levantamiento de la OEA Inventario de los Recursos Naturales de la R.D., Mapa Geomorfológico de la República Dominicana. Para el levantamiento de la clasificación de los suelos actuales y las unidades de planificación de suelo, también para el reconocimiento de la cobertura vegetal.
- Dirección General de Minería, Cartografía Geológica, 1:250,000.
- INDRHI, (2005). Cartografía hidrogeológica 1:250,000. Departamento de Hidrología.

#### **11.5 Decretos**

- Decreto No 522-06, del 17 de octubre de 2006 Se crea El Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Decreto No 504-02, año 2002 para operaciones y procedimientos de la minería no metálicas y extracción de materiales de la corteza terrestre.
- Decreto No.647-02, del 21 de agosto del 2002, se reconoce la creación de la CDEEE, como una empresa autónoma de servicio público.
- Decreto No.108-09, del 09 de febrero del 2009, se autorizó a la CDEEE, a través del PRA, a llevar a cabo los trabajos de Focalización del Subsidio Eléctrico, excluyendo a los negocios y hogares de alto consumo energético.
- Decreto No. 628-07, del 02 de noviembre del 2007, se dispuso la creación de EGEHID.
- Mediante Decreto No. 629-07, del 02 de noviembre del 2007, se dispuso la creación de ETED.