



Establecimiento de un Sistema de monitoreo y cumplimiento para la conservación de la biodiversidad costera y marina

Proyecto Biodiversidad Costera y Turismo: una oportunidad para el desarrollo sostenible
(UNDP/GEF PIMS 4955 / No. 00092146)

20/07/2017

Autores

Este documento fue elaborado por Melibea Gallo, Eduardo Rodríguez y Sixto Incháustegui para el Proyecto Biodiversidad Costera y Turismo del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo de República Dominicana; como parte de la consultoría para el Establecimiento de un Sistema de monitoreo para la conservación de la biodiversidad costera y marina.

Agradecimientos

El equipo de Chrysin Biodiversidad y Bienestar agradece profundamente el tiempo dedicado y los valiosos aportes a este proceso de construcción participativa que hemos recibido de Angela Hernandez, Antonia Marte, Nabat Félix, Omar Shamir, Yamil Rodríguez, Ángel Luis Franco, Oswaldo Vásquez, Patricia Lamelas, Haydee Domínguez, Héctor Ramírez, Jeannette Mateo, Marcia Beltre, Liliana Betancourt, Susanne Leib, Rita Sellares, Gricel Francisco, Luis Ramon Paulino, Maria Paulino, Petronila Rodríguez, Yolanda León, Francisco Jimenez, Juley Encarnación, Luis Carvaseo, Lemuel Familia, María Consuelo Encarnación, Santiago Hernández, Martin Mejía Mercedes, Ramona Valentín, Silmer Gonzales, Víctor Almanzar, Zacarías Navarro, Zoila Gonzáles, Damaris de la Cruz, María de Lourdes Cabrera, Margarita Gómez, Nicolás García, Daneris Santana, Ekers Raposo, Gloria Santana, José Enrique Báez, José Manuel Mateo, Adolfo López, Marina Hernández, Michael Reyes, Pablo Medina, Bienvenido Santana, Idalia Acevedo, Nina Lysenko, Cristiana de la Rosa, Denia Veloz, Francis Chaedes, Jose Alberto Garcia, Juan Luis Gonzalez, Marcos Casilla, Otto Cordero, Pedro Montero, Ricardo Rodríguez, Thomas Montilla, Ariosto Montisano, Ramón Aníbal Peguero, Yamilet Matos, Jorge Díaz, Patricia Torres, María Eugenia Morales, Sócrates Barinas, Rubén Torres, Jorge Broca, Miguel Silva, Elia Martinez, Jimmy Núñez, Jonathan Delance, Yulissa Nardi y Zoraida Zapata.

A todos y todas, nuestro profundo agradecimiento.

Contenido

Presentación.....	1
Introducción	2
Marco conceptual de monitoreo.....	4
Características del monitoreo ecológico	4
Características de los indicadores de un sistema de monitoreo	5
Relevancia del monitoreo del bienestar	6
Sistema de monitoreo para la conservación de la biodiversidad costera y marina.....	7
Objetivo y estructura del Sistema	8
Modelo de gestión del Sistema	9
Indicadores de percepción	13
Indicadores de investigación y monitoreo para toma de decisiones	14
Indicadores de bienestar	15
Bibliografía.....	16
Anexo 1. Listado de participantes en el proceso de construcción del Programa de monitoreo	20
Anexo 2. Procedimiento general para establecer Límites de Cambio Aceptables	22
Anexo 3. Indicadores y protocolo de monitoreo de Arrecifes coralinos	24
Indicadores de monitoreo	24
Protocolo de monitoreo	33
Anexo 4. Indicadores y protocolo de monitoreo de Pastos marinos.....	38
Indicadores de monitoreo	38
Protocolo de monitoreo	42
Anexo 5. Indicadores y protocolo de monitoreo de Playas arenosas y vegetación costera	45
Indicadores de monitoreo	45
Protocolos de monitoreo.....	57
Anexo 6. Indicadores y protocolo de monitoreo de Manglares	65
Indicadores de monitoreo	65
Protocolos de monitoreo.....	69
Anexo 7. Indicadores y protocolo de monitoreo de Mamíferos marinos.....	73
Indicadores de monitoreo	73
Protocolos de monitoreo.....	81
Anexo 8. Indicadores y protocolos de monitoreo de Bienestar	88
Indicadores de monitoreo	88
Protocolo de monitoreo de indicadores de bienestar.....	90

Índice de figuras

Figura 1. Elementos del programa de monitoreo.....	4
Figura 2. Categorías de indicadores descritos para los elementos de la biodiversidad priorizados para monitorear.	8
Figura 3 Modelo de gestión Sistema de Monitoreo de la biodiversidad costero-marina de la República Dominicana.....	10
Figura 4. Indicadores de percepción definidos para el Sistema de monitoreo de la biodiversidad costero- marina.	13
Figura 5. Indicadores de investigación definidos para el Sistema de monitoreo de la biodiversidad costero- marina.	14
Figura 6. Indicadores de bienestar definidos para el Sistema de monitoreo de la biodiversidad costero-marina.	15
Figura 7. Pasos metodológicos para el establecimiento de LCA. Modificado de (McCool, 2013)	22
Figura 8. Monitoreo de erizos. Tomado de (Reef Check Foundation, 2017)	35
Figura 9. Ubicación de los transectos de pastos marinos. Tomado de (Martínez Daranas B, 2013) ..	43
Figura 10. Esquema de las zonas de la playa según los niveles de marea. Se muestra la ubicación de grupos de organismos, según el sustrato. Tomado de SINAC (2016)	58
Figura 11,. Registro de comportamiento. Fuente: Schroeder y Murphy, 2000; Tomas y León, 2007.	62
Figura 12. Establecimiento de parcelas permanentes de monitoreo para manglares. Tomado de Navarrete-Ramírez S y Rodríguez-Rincón A, (2014).	70
Figura 13. Formulario de registro de datos sobre ballenas jorobadas. Fuente CEBSE 2017.	84

Índice de tablas

Tabla 1. Formulario de registro de datos de percepción sobre evento de cambio rápido evidenciable de corales.	34
Tabla 2. Ejemplo de formulario de registro de datos de peces. Modificado de (Reef Check Foundation, 2017).	35
Tabla 3. Tipos de sustrato a monitorear en arrecifes coralinos. Modificado de (Reef Check Foundation, 2017)	36
Tabla 4. Formulario de registro de datos de percepción sobre cambio en la cobertura de pastos marinos.....	42
Tabla 5. Grupos morfo-funcionales (GMF) ara macroalgas dominantes (epífitas o asociadas). Tomado de (Martínez Daranas B, 2013).....	43
Tabla 6. Formulario de registro de datos de investigación de pastos marinos. Modificado de (Martínez Daranas B, 2013)	44
Tabla 7. Formulario de registro de datos de percepción sobre evento de erosión costera.	57
Tabla 8. Formulario de registro de datos de percepción sobre obstáculos en la playa.....	57
Tabla 9. Formulario de registro de datos de disponibilidad de playas para anidamiento de tortugas marinas.....	59
Tabla 10. Condición de playas arenosas según su granulometría. Modificado de (SINAC, 2016)	60
Tabla 11. Formulario de registro de datos de anidación de tortugas marinas (MECC. Monitoreo Esporádico con o sin Comprobación de Nidos (Azanza-Ricardo et al., 2015). Formulario de campo de Tomas y León, 2007.....	62
Tabla 12. Formulario de registro de aves costeras y marinas. Itinerarios de Censo y Conteo de puntos fijos (Acosta Cruz et al., 2013).	64
Tabla 13. Formulario de registro de percepción de cambios de cobertura de manglares	69
Tabla 14. Formulario de registro de aves costeras y marinas. Itinerarios de Censo y Conteo de puntos fijos (Acosta Cruz et al., 2013).	72
Tabla 15. Formulario de registro de delfines. Tomado de FUNDEMAR (2017).	86
Tabla 16. Formulario de registro de indicadores de bienestar.	94

Presentación

El presente Programa de Monitoreo es una herramienta para el monitoreo sistemático de los ecosistemas costero-marinos en paisajes de importancia para la conservación y el desarrollo turístico en República Dominicana. Desarrolla indicadores y protocolos de monitoreo para diversos ecosistemas y especies costero-marinas prioritarias para la gestión de estos territorios, al tiempo que define indicadores y protocolos vinculados con el bienestar de las comunidades que los habitan.

Contiene un modelo de gestión diseñado para su implementación, que tiene el propósito de promover el conocimiento de los ecosistemas y su contribución al bienestar humano y estimular el desarrollo de alianzas estratégicas entre diversos sectores, a distintas escalas, para promover el aprovechamiento sostenible a partir de una gestión ecosistémica de los paisajes costero – marinos.

Propone un abordaje fuertemente vinculado a territorios específicos en franjas costero-marinas, sus actores clave y sus dinámicas socio culturales y económicas, con un alto grado de participación social y con un enfoque adaptativo que permita valorar, tanto la percepción, como el conocimiento tradicional y científico. Este abordaje apunta además a recoger información de la dinámica territorial en su conjunto, para generar nuevo conocimiento e incidir en la toma de decisiones y el desarrollo de políticas.

Para su puesta en marcha será imprescindible mantener una actitud científica, que permita valorar y adaptar la herramienta al nuevo conocimiento generado y la experiencia acumulada en un esfuerzo de gestión adaptativa orientada a la construcción de conocimiento y la promoción de procesos de gestión ecosistémica de franjas costero-marinas con participación de todos los sectores involucrados.

El presente documento fue elaborado a partir de un proceso de consulta y construcción participativa con los actores clave de la gestión y conservación de ecosistemas costero-marinos en República Dominicana y la revisión bibliográfica y documental de otras experiencias en la Región del Caribe y el mundo. En el proceso de construcción participativa participaron 73 expertos y actores clave, pertenecientes a 26 instancias del estado, ONG, fundaciones y universidades de la República Dominicana.

Introducción

El Proyecto “*Biodiversidad Costera y Turismo: una oportunidad para el desarrollo sostenible*”, tiene por objetivo asegurar la conservación de la biodiversidad en las zonas costeras ecológicamente importantes y vulnerables, que representan una oportunidad al desarrollo sostenible del turismo y la infraestructura física asociada. Una de sus actividades planteadas es proveer a los Ministerios de Medio Ambiente (MA) y Turismo (MITUR) de un Sistema de Cumplimiento y Monitoreo, con el fin de evaluar el estado de conservación de la biodiversidad costero-marina, como un mecanismo de retroalimentación que permita determinar los límites de cambio aceptable en áreas sensibles e importantes para la biodiversidad, y así tomar las medidas de gestión correctas y oportunas para garantizar la viabilidad de los ecosistemas y de la actividad turística, y por lo tanto, de las economías locales y la resiliencia de las comunidades.

Se espera que este Sistema sirva de apoyo a las medidas de adecuación y/o reducción de los impactos directos del turismo. Asimismo, se espera que fortalezca el Sistema Nacional de Monitoreo de Especies y Ecosistemas con especial énfasis en las especies y ecosistemas costeros y marinos, para sustentar las decisiones y completar los vacíos en el Sistema Nacional de Gestión Ambiental en zonas costeras de desarrollo turístico.

El Sistema de Monitoreo de la Biodiversidad Costero Marina permitirá proveer información para: 1) orientar la gestión y el ordenamiento turístico, proporcionando información sobre los impactos de las actividades turísticas o de las condiciones ambientales cambiantes; 2) evaluar la eficacia de la gestión y las intervenciones de conservación de la biodiversidad, 3) informar sobre el estado de determinadas especies y ecosistemas a los gobiernos nacionales y locales, 4) cumplir los acuerdos regionales e internacionales de conservación de la biodiversidad y 5) identificar lecciones aprendidas y experiencias de gestión colaborativa para mejorar la conservación de la biodiversidad y fortalecer la resiliencia social y ecológica en las zonas marino costeras.

Este Sistema de Monitoreo permite el registro de información sobre diferentes elementos de la biodiversidad costera marina, iniciando en los sitios pilotos seleccionados, con el propósito de que una vez validado en terreno y ajustado a las condiciones de campo pueda ser aplicado en todo el territorio nacional.

Esta información contribuirá además con la consecución y reporte de metas y objetivos tanto nacionales como internacionales. A saber:

- La República Dominicana es signataria del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD). Como tal ha establecido su Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad 2011 – 2020, la cual sea desarrollado en concordancia con la estrategia global y las Metas de Aichi. Se incluyen 20 metas globales y en concordancia, 20 metas nacionales. Este instrumento contribuye a realizar acciones y levantar información que apoyan 9 de estas. La Meta 1, difundiendo el valor de la diversidad biológica; la Meta 2, de incluir los valores de la diversidad biológica en los planes nacionales y locales de desarrollo; la Meta 4, de mantener los impactos dentro de límites seguros; la Meta 5, relativa a la reducción de pérdida de hábitats naturales. Contribuirá asimismo a la Meta 9, al levantar información sobre especies invasoras, que contribuya a su control y erradicación. La Meta 10, de reducir presiones sobre los arrecifes de coral y otros ecosistemas marinos. Por último, la información generada a partir del Sistema de Monitoreo contribuirá a la Meta 12, concerniente a la conservación de las especies amenazadas y la Meta 15, contribuyendo a la resiliencia de los ecosistemas, la retención de carbono y

adaptación al cambio climático y la Meta 19 de promover la investigación científica en torno a la diversidad biológica.

- La Estrategia Nacional de Desarrollo 2030, promulgada por ley, establece en su cuarto eje, la sostenibilidad ambiental, como un eje transversal para el desarrollo nacional. El Sistema de Monitoreo de la Biodiversidad Costera Marina contribuirá también a alcanzar los objetivos y metas establecidos bajo el cuarto eje de la ley nacional de desarrollo.
- En los Lineamientos para la Estrategia Nacional de Cambio Climático se resalta el valor de los humedales, y en particular de los manglares, para la adaptación al cambio climático, ecosistema este que se incluye para su monitoreo en el presente instrumento.
- Más recientemente, el país ha adoptado la Agenda 2030 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Esta contiene 17 ODS agrupados en cinco grupos, entre los cuales el Grupo Planeta incluye el ODS 14: Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible, y el ODS 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad. De manera particular la República Dominicana realizó la consulta nacional sobre los compromisos voluntarios para contribuir a alcanzar las metas del ODS 15, lo cual se ha plasmado en el documento “Nuestros Océanos, Nuestro Futuro. Compromisos de la República Dominicana para la conservación de los océanos, mares y vida submarina”. Este instrumento facilita avanzar hacia la consecución de las metas de estos dos ODS, pero de manera particular al ODS 14, y los compromisos voluntarios establecidos tanto por el estado dominicano como por la sociedad civil.

Igualmente se espera que el sistema contribuya de manera importante en la armonización de la interacción entre el desarrollo turístico costero marino y la conservación y sostenibilidad ambiental en tanto que los ecosistemas prioritarios incluidos son los arrecifes de coral, los pastos marinos, las playas arenosas y vegetación costera y los manglares. Además, se incluyen las siguientes especies: peces loro, meros y pez león, tortugas marinas, ballena jorobada, manatíes y especies de aves indicadores de la salud del ecosistema, todos estos ecosistemas y especies de gran relevancia en la actividad turística.

El documento que se presenta cuenta con dos secciones principales: un marco conceptual y la descripción de los elementos del Sistema de monitoreo y en una segunda sección su modelo de gestión. En Anexos se detallan los protocolos de monitoreo para cada uno de los indicadores desarrollados en el Sistema.

Marco conceptual de monitoreo

Características del monitoreo ecológico

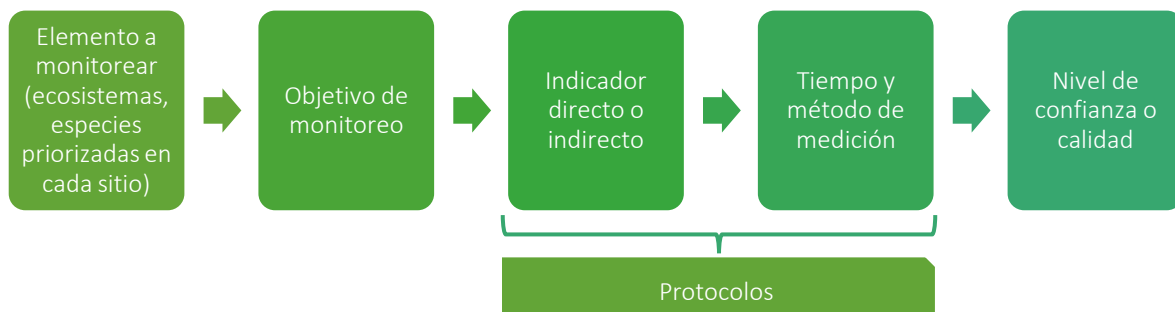
El monitoreo es un proceso continuo en el tiempo de recolección, análisis y difusión apropiada de información sobre un conjunto específico de variables o indicadores, usado para posibilitar el mejoramiento continuo del manejo del sistema bajo consideración. En general un sinnúmero de factores socioeconómicos, institucionales y financieros han dificultado el uso apropiado del monitoreo ecológico como herramienta de manejo para la conservación, especialmente en los países en desarrollo. Una de las dificultades es institucionalizar el monitoreo dentro de una estructura tradicional de gestión, donde no hay espacio para el manejo adaptativo¹ (Finegan, y otros, 2008).

Un punto clave del diseño de un sistema de monitoreo es identificar claramente los objetivos de monitoreo, para lo cual se definen los indicadores que serán medidos. Estos indicadores pueden ser directos o indirectos. Asimismo, un programa de monitoreo debe prestar atención a la interpretación correcta de los resultados y a la adecuada comunicación con los grupos de interesados sobre la incertidumbre inherente a la definición de conclusiones en estudios de sistemas ecológicos (Finegan, y otros, 2008). En este sentido, el monitoreo en sistemas pequeños y específicos provee a quienes manejan la biodiversidad, de una mayor capacidad de entender, rastrear y controlar las presiones y cambios.

La conservación es un proceso social y como tal, involucra dimensiones sociales, culturales, económicas, éticas y políticas, además de las de biología de la conservación. Para lograr que el manejo de los recursos de la biodiversidad sea exitoso, es necesario incidir en todos estos ámbitos. Entonces, un sistema de monitoreo debe ser interdisciplinario ya que eventualmente involucrará múltiples dimensiones de la gestión. Para la toma de decisiones críticas de manejo para la conservación se requiere aplicar un rango de criterios que tomen en cuenta los puntos de vista de múltiples grupos interesados para decidir cuánto y qué tipo de cambio es aceptable y qué decisiones tomar (Finegan, y otros, 2008).

Los elementos básicos de un programa de monitoreo se muestran en la Figura 1. La información que alimenta el programa y el nivel de confiabilidad dependerá de las fuentes entre las que se debe incluir: información científica, reportes técnicos, consulta de expertos y conocimiento local.

Figura 1. Elementos del programa de monitoreo.



¹ Cabe resaltar también que la necesidad de monitorear para posibilitar la adaptación al cambio climático es un tema clave que requiere un énfasis muy claro.

Características de los indicadores de un sistema de monitoreo

Cada indicador debe cumplir con un conjunto de características para proveer información adecuada, estas son (COI UNESCO-Comisión Permanente del Pacífico Sur, 2015) (SINAC, 2007):

- Ser relevante ecológica y biológicamente. Se refiere al grado de importancia que tiene el indicador respecto a la evaluación de la biodiversidad en relación con las metas del sistema.
- Ser relevante para diferentes grupos de interesados. Se refiere al grado de importancia que tiene el indicador respecto a los sistemas de valores y las percepciones de diferentes grupos de personas interesadas en la conservación de la biodiversidad.
- Estar estrechamente relacionado con la meta superior de la evaluación. Se refiere al grado en que el indicador esté directa, obvia, intuitiva o lógicamente relacionado con las metas del sistema de monitoreo.
- Representar una medida sintética o integradora. Se cuenta con un buen indicador si este resume o integra una gran cantidad de información, deben estar interrelacionados unos con otros.
- Ser medible. El indicador debe presentar facilidad para su detección, medición e interpretación, es decir debe tener una metodología definida común y las personas responsables de su detección deben ser capaces de llevarla a cabo.
- Tener un ámbito de respuesta amplio. Cuando el indicador suministra información valiosa sobre una amplia gama de grados de perturbación o alteración de la biodiversidad.
- Ser costo-eficiente. En la obtención de la información sobre el indicador no debe haber costos excesivos, ni en términos absolutos ni en términos relativos (con relación a la importancia de la información que provee).
- Ser confiable y repetible. La metodología para obtener e interpretar la información del indicador debe ser clara y replicable, de manera que proporcione los mismos resultados cuando sea aplicada por diferentes personas. Debe existir la posibilidad de seguir calculando el indicador a lo largo del tiempo.

Estas características son de suma importancia si se considera que se espera que el Sistema que se está diseñando facilite la identificación de los límites de cambio aceptable para la gestión sostenible del turismo y la conservación de la biodiversidad en los sitios de monitoreo.

Cabe resaltar que los límites de cambio aceptable (LCA) son un marco de planificación para la gestión de los ecosistemas y la biodiversidad cuyo objetivo es identificar y establecer límites dentro de los cuales el cambio puede ser tolerado. Si estos límites son superados o están cerca de superarse, se debe definir una acción correctiva inmediata. Si la medida o parámetro particular se mueve fuera de los límites de un cambio aceptable esto puede indicar un cambio en el carácter ecológico que podría conducir a una reducción o pérdida de los valores ecosistémicos, en cuenta los servicios que prestan los ecosistemas a la actividad turística y que se quieren conservar en cada sitio (ver, para más detalles).

En el presente documento se desarrolla para cada indicador un rango de variación permisible, que posteriormente podrá utilizarse para la elaboración de límites de cambio aceptables. El rango de variación permisible se define como las condiciones mínimas en las cuales los elementos de la biodiversidad monitoreados pueden desarrollarse y mantenerse tanto en el tiempo como el espacio. En las herramientas presentadas posteriormente estos rangos se muestran como un semáforo (verde, amarillo y rojo) y se estiman con base en la información disponible en la literatura. Cabe resaltar que estos datos deberán necesariamente adecuarse posteriormente, y deberán ser permanentemente retroalimentados a partir de los resultados del monitoreo.

Relevancia del monitoreo del bienestar

La información socioeconómica puede utilizarse para demostrar la importancia de los servicios que prestan los ecosistemas costero-marinos, como los arrecifes de coral o los manglares, para el bienestar comunitario. También pueden ser útiles para determinar los impactos de las decisiones de gestión que tomen las partes interesadas, lo que contribuye al mejoramiento de las decisiones políticas para minimizar los impactos negativos y maximizar los impactos positivos en la gestión de estos ecosistemas.

El monitoreo socioeconómico puede mejorar el manejo de los recursos costeros a través del aprendizaje y la adaptación, e identificar los problemas específicos que influyen en el éxito de las medidas de gestión que se estén desarrollando. Por ejemplo, los cambios en las percepciones de las personas sobre el cumplimiento y la aplicación de las normas, el éxito o el fracaso de las actividades de gestión y la posible necesidad de un cambio en las actividades.

También puede utilizarse para orientar la incorporación de la participación, las preocupaciones y los intereses de las comunidades en el proceso de gestión; planificar y dirigir programas de educación y concienciación para la conservación de los recursos costeros y marinos. La recopilación y el análisis de datos socioeconómicos son importantes para verificar científicamente y documentar las condiciones de la comunidad y los cambios en el tiempo y su relación con la gestión de los recursos costero-marinos.

Cuando se recoge como parte de un sistema de monitoreo la información socioeconómica puede utilizarse para identificar las tendencias y los cambios en las características económicas, las actividades costeras y las percepciones de la gente sobre las cuestiones costeras y comunitarias. De esta forma pueden contribuir para identificar amenazas, problemas, soluciones y oportunidades para el manejo de los recursos costeros. Por ejemplo, un aumento en la migración de personas a la zona puede indicar amenazas potenciales derivadas del aumento del esfuerzo pesquero y del desarrollo del uso de la tierra, como la tala de manglares.

Por último, la información socio económica es especialmente útil en el manejo adaptativo. A medida que cambian los objetivos y actividades en el paisaje costero - marino, se puede analizar la información para identificar las causas de los cambios, así como los efectos del cambio.

Sistema de monitoreo para la conservación de la biodiversidad costera y marina

En la actualidad los ecosistemas marinos y costeros se encuentran bajo una mayor presión por parte de las actividades humanas. Por lo tanto, la dimensión humana juega un rol cada vez más importante en la conservación de estos ecosistemas. Esto es especialmente importante en países donde la población depende en alto grado de los arrecifes y manglares para su subsistencia y pesca comercial, la protección de la línea costera, el turismo y otras actividades que influyen en su bienestar (Australian Institute of Marine Science, 2000). Hoy se reconoce la importancia de comprender no sólo las condiciones biofísicas que determinan la estructura y los procesos dentro de los ecosistemas costero-marinos, sino también las condiciones socio económicas y el contexto y motivaciones asociados con el uso de los mismos.

Los sistemas marinos y costeros proporcionan valiosos servicios ecosistémicos a las comunidades humanas. Por lo tanto, para proteger el bienestar humano es necesario asegurarse que las funciones y productividad de los ecosistemas marinos y costeros sean gestionadas de forma sostenible. Esto significa administrarlos teniendo en cuenta su complejidad, sus conexiones y sus vínculos con la tierra y el agua dulce, así como con las personas, sus medios de vida y las interacciones que establecen con dichos ecosistemas (UNEP, 2006).

El Sistema de Monitoreo de la biodiversidad costero-marina permitirá proveer información para:

- orientar la gestión y el ordenamiento turístico, proporcionando información sobre los impactos de las actividades turísticas o de las condiciones ambientales cambiantes;
- evaluar la eficacia de la gestión y las intervenciones de conservación de la biodiversidad,
- informar sobre el estado de determinadas especies y ecosistemas a los gobiernos nacionales y locales,
- cumplir los acuerdos regionales e internacionales de conservación de la biodiversidad y
- identificar lecciones aprendidas y experiencias de gestión colaborativa para mejorar la conservación de la biodiversidad y fortalecer la resiliencia social y ecológica en las zonas costero-marinas.

En ese sentido el esfuerzo de monitoreo deberá orientarse a fortalecer y consolidar un estilo de gestión que aplique el enfoque ecosistémico donde la población humana y los sistemas económicos y sociales se ven como partes integrales del ecosistema, y donde se tienen en cuenta los procesos de cambio dentro de los sistemas vivos y el mantenimiento de los servicios que generan los ecosistemas sanos. Debe ser un proceso flexible basado en el aprendizaje, que aplica los principios del método científico a los procesos de gestión (UNEP, 2006).

En consecuencia, el Sistema desarrollado en el presente documento está compuesto por una batería de indicadores ecológicos separados en dos niveles (percepción e investigación) y una de indicadores de bienestar diseñados para reflejar la dinámica económica vinculada con la gestión de los recursos costeros y marinos. Tratándose de un primer esfuerzo, en esta propuesta se presentan una base mínima de indicadores de bienestar. Sin embargo, el sistema puede ser enriquecido utilizando para ello el Socioeconomic Manual for Coral Reef Management, desarrollado por el Australian Institute of Marine Science y el Ecosystem-based Management - Makers for Assessing Progress de la UNEP (ver adelante Objetivo y estructura del Sistema).

Este sistema está diseñado para que sea implementado a nivel nacional, pero a partir de sitios específicos de monitoreo en las líneas de costa que sean de prioridad para el desarrollo turístico sostenible y la conservación / restauración de ecosistemas. Estos sitios específicos son denominados en adelante paisajes costero-marinos.

Asimismo, el sistema será establecido en conjunto con los actores locales interesados en la gestión de los ecosistemas, entiéndase, autoridades de las instituciones responsables de la gestión ambiental y turística, de los Gobiernos Locales involucrados y de los actores locales que inciden en la gestión de los recursos costeros y marinos, tales como empresarios turísticos, organizaciones de pescadores, operadores turísticos y otros. Por lo tanto, supone la delimitación de paisajes costero-marinos, con base en sus características geomorfológicas y su dinámica costera, así como por sus atributos socio económicos y culturales predominantes, vinculados con el desarrollo turístico y su importancia para la conservación, tanto de su belleza escénica, como de los ecosistemas y sus funciones, así como la identificación del conjunto de actores y actividades socio económicas que inciden en su estado de conservación (ver adelante Modelo de gestión).

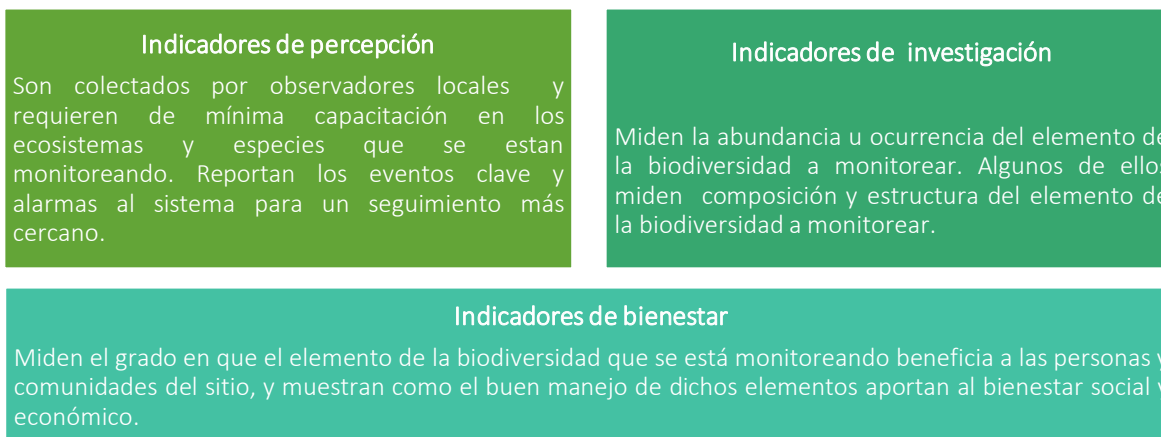
Objetivo y estructura del Sistema

El objetivo del Sistema es *contar con información sobre el estado de conservación de los elementos priorizados de la biodiversidad costero-marina, para apoyar la toma de decisiones relativas a la conservación de la biodiversidad y la gestión del turismo en paisajes costeros de República Dominicana.*

Para cada uno de los elementos de la biodiversidad priorizados para monitorear se desarrolla uno o más indicadores. Los indicadores en este documento están definidos como: una característica o condición relevante, precisa y sensible a cambios durante el tiempo y que pueda ser determinada y caracterizada de forma precisa y práctica, con un costo razonable.

Los indicadores se desarrollan en tres categorías: indicadores de percepción, indicadores de investigación e indicadores de bienestar (Figura 2). Para cada uno de los indicadores se detalla la metodología general de monitoreo, así como un rango de variación permisible; y un detalle metodológico general, o protocolo (ver Anexos por ecosistema/grupos).

Figura 2. Categorías de indicadores descritos para los elementos de la biodiversidad priorizados para monitorear.



Modelo de gestión del Sistema

Perfil del Sistema

La integración de todos los actores clave en el Sistema de Monitoreo de la Biodiversidad Costero Marina robustece la permanencia en el tiempo de los esfuerzos, el apoyo desde los territorios y el empoderamiento de los actores locales en torno a la temática de conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible.

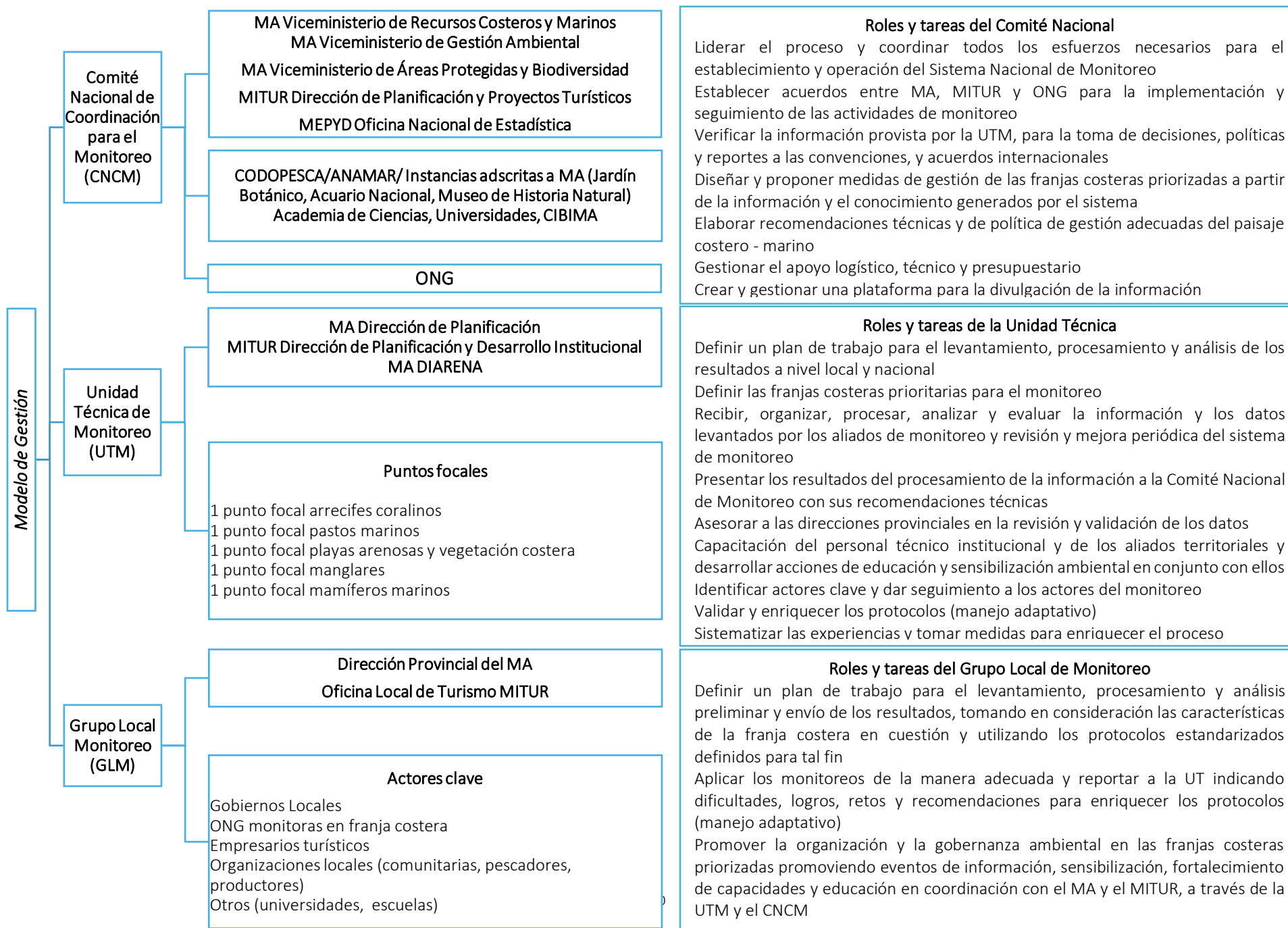
Como resultado del proceso de consulta con especialistas y con la intención de articular, al menor costo posible, los esfuerzos que ya se desarrollan en República Dominicana; se propone para la gestión de este Sistema de Monitoreo una estructura compuesta por (ver Figura 3):

- Un **Comité Nacional de Coordinación para el Monitoreo de los Recursos Costeros y Marinos (CNCM)**, cuya función principal es la compilación y gestión de conocimientos e información, así como la elaboración de políticas y lineamientos de gestión para garantizar la conservación de la biodiversidad costera y marina y el desarrollo del turismo responsable, sobre la base del conjunto de protocolos estandarizados que se presentan en este documento. Este comité será coordinado por el MA, MITUR; y contará con la participación de una representación de: MEPyD-ONE, CODOPESCA, ANAMAR, CIBIMA, Universidades, instancias adscritas al MA y ONG que participan en los procesos de monitoreo de la biodiversidad en las franjas costeras de monitoreo.
- Una **Unidad Técnica de Monitoreo (UTM)** que será coordinada por las Direcciones de Planificación y Proyectos de MA y MITUR y contará con la participación de DIARENA y la vinculación de especialistas de ambos ministerios como puntos focales para cada una de las temáticas del Sistema de Monitoreo. Su función principal es garantizar la excelencia técnica de la información, su gestión y generación de conocimiento y recomendaciones técnicas.
- Un **Grupo Local de Monitoreo (GLM)**, compuesto por los actores institucionales, públicos, privados y comunitarios, responsables del monitoreo y gestión sostenible de los recursos costeros y marinos en las franjas costeras priorizadas, que cumplen con un conjunto de criterios técnicos establecidos en el sistema para tal fin. Tiene como función principal la organización y realización del monitoreo según las características específicas de cada franja costera y la aplicación adecuada los protocolos estandarizados definidos en este documento.

Así la estructura propuesta para el Sistema tiene dos instancias a nivel nacional, el Comité Nacional de Coordinación para el Monitoreo y la Unidad Técnica de Gestión y en su base, el Grupo Local de Monitoreo, constituido por las organizaciones gubernamentales, no gubernamentales, comunitarias y empresas privadas que están desarrollando procesos de monitoreo.

Por lo tanto, es imprescindible que el Sistema se establezca en cada franja costera a partir de un conjunto de actores clave, que estén activos en el territorio, con experiencia en el monitoreo o con una relación estrecha con los ecosistemas prioritarios, incluyendo las autoridades locales y las Direcciones Provinciales o delegaciones del MA y del MITUR y ONG.

Figura 3 Modelo de gestión Sistema de Monitoreo de la biodiversidad costero-marina de la República Dominicana.



Articulación del Sistema

El Sistema de Monitoreo de la Biodiversidad costero-marina debe promover una articulación en doble vía. Por un lado, acercar a las direcciones provinciales del MA y del MITUR como aliados en la colecta de información de indicadores clave (hacia abajo), y por el otro, diseñar productos de información que sirvan para la toma de decisiones al más alto nivel, vinculadas al accionar de cada una de las dependencias (hacia arriba).

En cada franja costera se definirá un Grupo Local de Monitoreo (GLM) de constitución variable de acuerdo con el tejido social y los aliados en cada caso. Los responsables de dar seguimiento en terreno al GLM y de coordinar y facilitar las condiciones para su adecuado funcionamiento serán las Direcciones provinciales del Ministerio de Ambiente, y las Oficinas locales de turismo de MITUR.

La Unidad Técnica de Monitoreo (UTM) coordinará el accionar de los GLM, y será responsable de gestionar los datos de monitoreo, analizarlos y producir conocimiento a partir de los mismos. Además, deberá establecer una plataforma de información geográfica al servicio del Sistema de monitoreo y administrada por la Unidad Técnica de Monitoreo (UTM) en la que participa DIARENA, que permita ingresar información georreferenciada, proveniente tanto de los Estudios de Impacto Ambiental y de los Planes de Gestión y Adecuación Ambiental, como de los documentos presentados para el desarrollo de proyectos turísticos. Esta plataforma digital está dirigida al análisis espacial, la investigación y la generación de productos de información y conocimiento para la toma de decisiones sobre la gestión costero-marina, integrando ambos ministerios, sus delegaciones regionales o direcciones provinciales según sea el caso y sus aliados.

A nivel central se establecerá un Comité Nacional de Coordinación para el Monitoreo (CNCM), compuesta por funcionarios del MA (Viceministerio de Recursos Marino Costeros, Viceministerio de Gestión Ambiental, el Viceministerio de Biodiversidad y Áreas Protegidas), funcionarios de MITUR (Dirección de Planificación y Proyectos) y funcionarios de MEPyD (Oficina Nacional de Estadísticas). En este Comité participarán también diversas instancias vinculadas a la gestión del mar, así como universidades, las instancias adscritas al MA y una representación de las organizaciones no gubernamentales que tienen a su cargo el monitoreo en las franjas costeras priorizadas (ver Figura 3).

Este CNCM incorporará los esfuerzos nacionales de monitoreo llevados a cabo a través del Sistema Nacional de Monitoreo de Ecosistemas y Especies de República Dominicana, siempre y cuando se aplique el enfoque territorial para organizar dicho monitoreo en franjas costeras prioritarias, con la finalidad de acumular información, experiencias y conocimientos que reflejen las dinámicas específicas en torno a ecosistemas y tejidos sociales concretos, que permitan viabilizar el reporte de avances en la conservación de la diversidad biológica a la CBD, tanto como a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), y al mismo tiempo valorar los impactos acumulados del conjunto de actividades involucradas en la dinámica territorial que rodea dichas franjas.

Esta articulación también se implementará con las diversas dependencias del MITUR, como uno de los aliados estratégicos en la gestión de la costa y los mares; así como con otras instancias vinculadas a esta gestión, que también forman parte del Plan de implementación del Sistema de Monitoreo Nacional. Entre ellas se resalta la participación tanto de la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE) como del Ministerio de Economía Planificación y Desarrollo (MEPyD) para lograr la articulación adecuada con los esquemas de planificación nacional y ordenamiento territorial previstos por parte del Estado, para no duplicar esfuerzos y promover sinergias que fortalezcan la toma de decisiones en torno a la gestión pública de la biodiversidad.

El proceso de monitoreo se implementará de manera paulatina en franjas costeras prioritarias, las que se irán integrando a nivel nacional. Los criterios acordados para la priorización de las franjas son los siguientes:

1. Constituye una franja costera de alto valor para la conservación de la biodiversidad
2. Presencia de grupos organizados interesados en la conservación y el bienestar humano
3. Cuenta con representación de varios ecosistemas y elementos de monitoreo propuestos
4. Ofrece potencial para el desarrollo turístico sostenible
5. Hay experiencia de monitoreo y datos en al menos uno de los sitios que componen la franja

El modelo de gestión debe estar articulado al más alto nivel, pero basado firmemente en el conjunto de actores locales que conocen y gestionan los recursos costero-marinos. Por ello es imprescindible desarrollar los esfuerzos necesarios para establecer los Grupos Locales de Monitoreo con la participación de las Direcciones Provinciales o delegaciones regionales de ambos ministerios y desarrollar las capacidades requeridas tanto a nivel local como a nivel central, para hacer una gestión eficiente de la información y generar conocimiento a partir de la experiencia en cada una de las franjas costero marinas sujetas al proceso de monitoreo.

Es esencial desarrollar ejercicios de reflexión permanente, tanto a nivel del CNCM como del GLM y entre ambos, con la facilitación de la Unidad Técnica de Monitoreo, para fortalecer la cultura ambiental y promover la gestión aplicando el enfoque ecosistémico en las franjas costero marinas priorizadas.

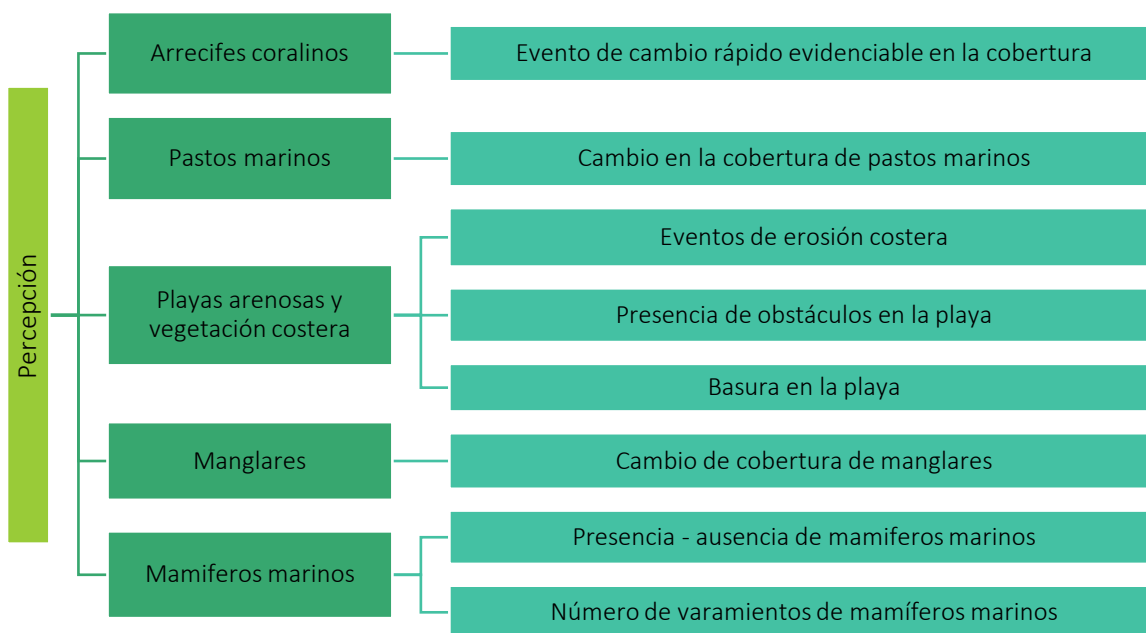
El monitoreo de ecosistemas no debe ser concebido exclusivamente como un ejercicio técnico, sino más bien como una herramienta de gestión ecosistémica que se adecua y se adapta a las condiciones cambiantes del entorno, siempre con el objetivo de mejorar el estado de conservación de los recursos marino- costeros y su gestión, para el bienestar de las comunidades que los aprovechan de manera sostenible, y a partir de esa sistematización, desarrollar conocimientos y políticas de gestión adecuadas.

Indicadores de percepción

Se desarrollan 6 indicadores de percepción, los cuales están definidos para cada uno de los ecosistemas o grupos (Figura 4).

El objetivo de estos indicadores es constituirse en una base sencilla de monitoreo, a partir de datos que puedan ser recolectados por observadores locales en sitios específicos de los paisajes definidos como prioritarios para la gestión costero-marina. En los anexos se detalla cada uno de los indicadores, objetivos, métodos de muestreo y protocolos específicos. -

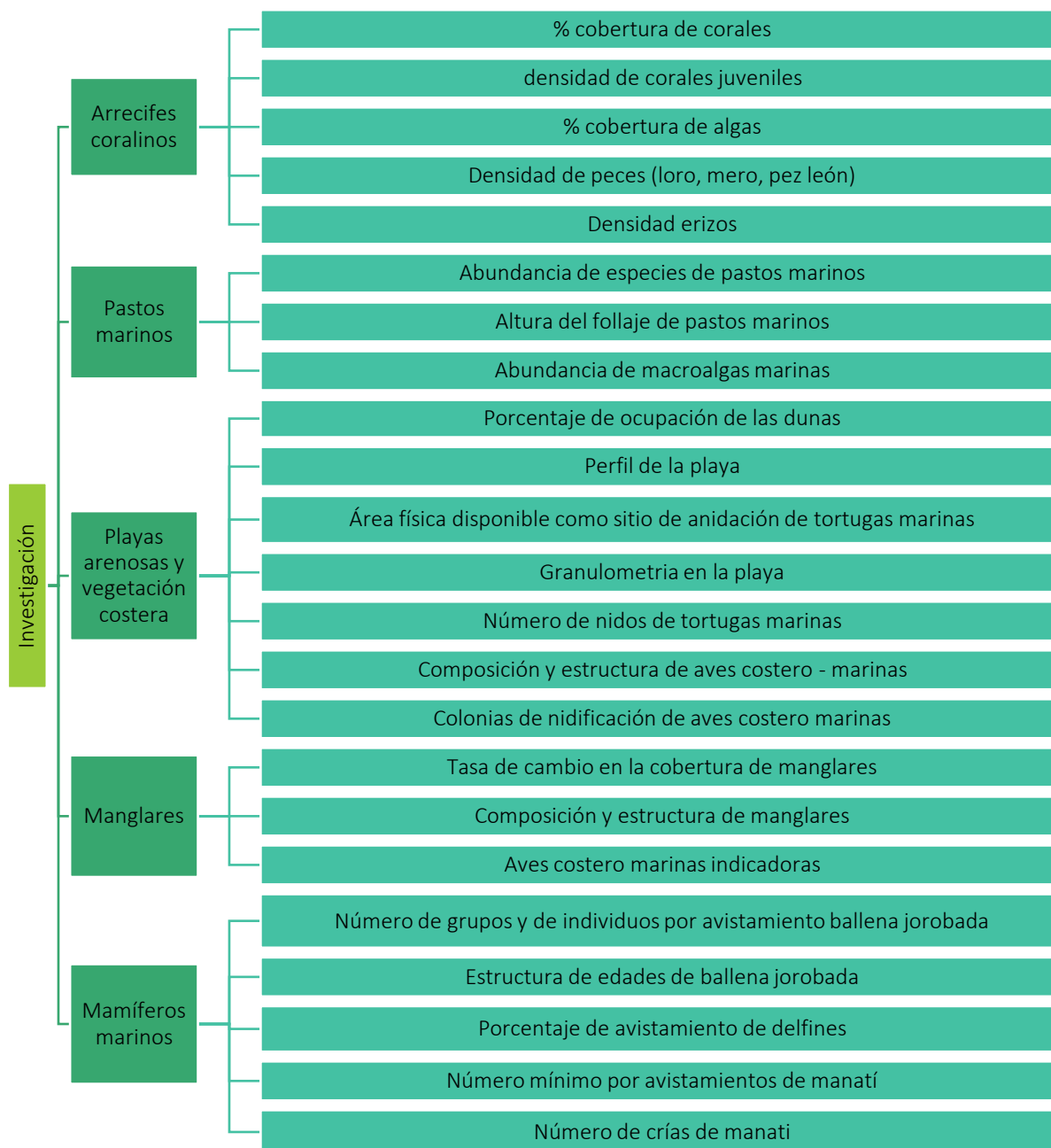
Figura 4. Indicadores de percepción definidos para el Sistema de monitoreo de la biodiversidad costero-marina.



Indicadores de investigación y monitoreo para toma de decisiones

Se han desarrollado 21 indicadores de investigación (Figura 5). El objetivo de estos indicadores es proveer información específica y robusta sobre los ecosistemas o grupos monitoreados en los paisajes costero – marinos. Por lo tanto, los indicadores de investigación requieren de un esfuerzo de monitoreo mayor y capacidades específicas de investigación en cada uno de los ecosistemas / grupos priorizados. En los anexos se detalla cada uno de los indicadores, objetivos, métodos de muestreo y protocolos específicos.

Figura 5. Indicadores de investigación definidos para el Sistema de monitoreo de la biodiversidad costero-marina.



Indicadores de bienestar

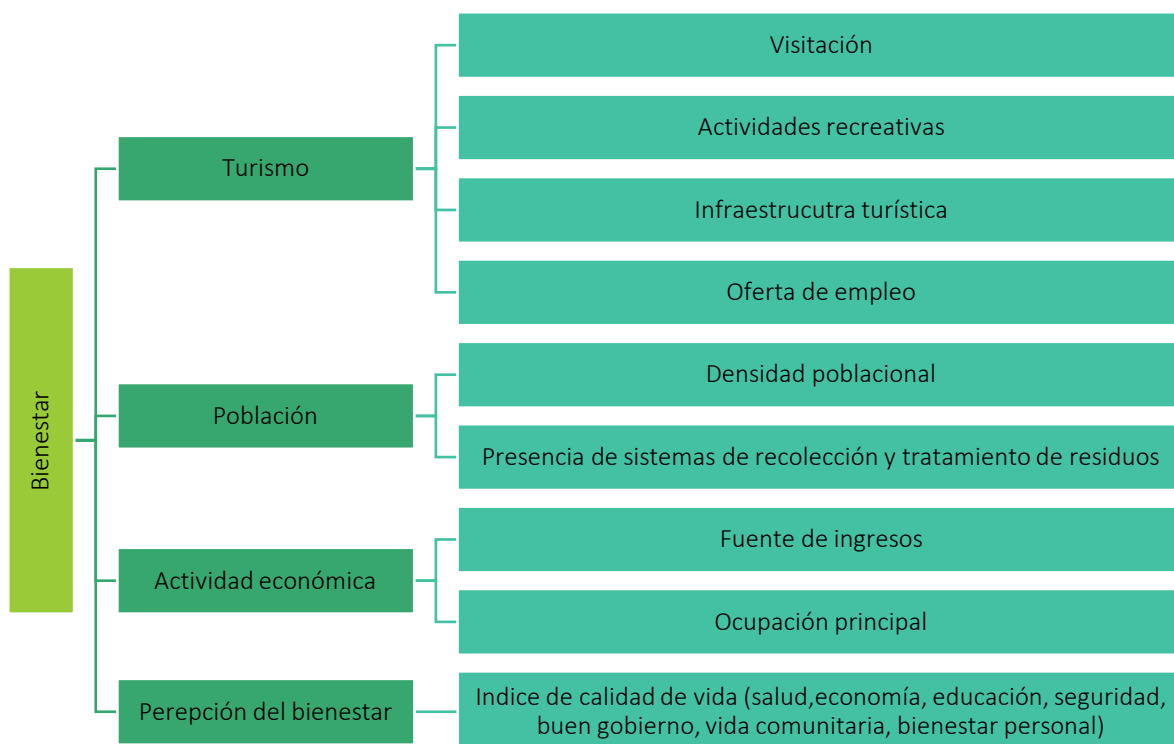
El objetivo del monitoreo de bienestar es establecer datos de referencia para dar seguimiento a los cambios en las condiciones socioeconómicas y su relación con la gestión sostenible de los ecosistemas costero-marinos.

En ese marco, el monitoreo y evaluación de indicadores socioeconómicos y de bienestar implican un proceso de planificación y preparación anterior, así como la interacción con los grupos de interés o actores clave en el paisaje seleccionado, para dar a conocer los indicadores y los protocolos de levantamiento, los procedimientos de análisis y la presentación de resultados, así como para definir las responsabilidades de las partes en función del sistema de monitoreo en su conjunto (Anexo 8. Indicadores y protocolos de monitoreo de Bienestar).

Como se ha mencionado para ello es necesario establecer un Grupo Local de Monitoreo en cada paisaje costero - marino, bajo la coordinación de la Dirección Provincial del MA y del Viceministerio de Recursos Marinos y Costeros y la Dirección de Planificación del MITUR.

Se desarrollan 9 indicadores de bienestar y un índice de percepción los cuales se muestran en la Figura 6. En los anexos se detalla cada uno de los indicadores, objetivos, métodos de muestreo y protocolos específicos.

Figura 6. Indicadores de bienestar definidos para el Sistema de monitoreo de la biodiversidad costero-marina.



Bibliografía

- Acosta Cruz, M., et al. (2013). *Protocolo para el monitoreo de aves acuáticas y marinas*. La Habana, Cuba: Proyecto GEF/PNUD Aplicación de un enfoque regional al manejo de las áreas marino-costeras protegidas en la Región Archipiélagos del Sur de Cuba. 142 pp.
- AGRRA. (30 de enero de 2017). *Atlantic and Gulf Rapid Assessment*. Obtenido de Coral Reef Monitoring: <http://www.agrra.org/>
- Álvarez - Aleman A., P. J. (2013). *Protocolo para el monitoreo de poblaciones de manatíes en áreas protegidas cubanas*. La Habana, Cuba: Centro Nacional de Áreas Protegidas. Proyecto GEF PNUD Aplicación de un enfoque regional al manejo de áreas marino costeras protegidas en la Región Archipiélago del Sur de Cuba.
- Álvarez-Alemán A., P. J.-V. (2013). *Protocolo de monitoreo de manatíes en áreas protegidas cubanas*. La Habana, Cuba: Centro Nacional de Áreas Protegidas.
- Australian Institute of Marine Science. (2000). *International Coral Reef Initiative*. Obtenido de Socioeconomic Manual for Coral Reef Management: http://www.icriforum.org/sites/default/files/GCRMN_Socioeconomic.pdf
- Betancourt, L. (2016). *Informe final del monitoreo de ballenas jorobadas (Megaptera novaeangliae) en la Bahía de Samaná en la temporada 2016*. Santo Domingo, República Dominicana: CEBSE.
- Birkeland, C. (1989). The influence of echinoderms on coral-reef communities. En M. J. (Eds.), *Echinoderm Studies 3* (págs. 1-79). Rotterdam: A. A. Balkema.
- Caballero H, A. P. (2013). *Protocolo para el monitoreo de bentos en arrecifes coralinos. Versión ajustada a partir del método de campo AGRRA 2000*. La Habana, Cuba: Centro Nacional de Áreas Protegidas .
- COI UNESCO-Comisión Permanente del Pacífico Sur. (2015). *Indicadores Marino Costeros del Pacífico Sudeste*. Comisión Oceanográfica Intergubernamental UNESCO.
- Comisión Stiglitz. (febrero de 2008). *Informe de la Comisión sobre la medición del desarrollo económico y el progreso social*. Obtenido de La France en Espagne, Ambassade de France à Madrid: www.ambafrance-es.org/IMG/pdf/Commission_Stiglitz_ES.pdf
- Eckert, K., Bjorndal, K., & Abreu-Grobois, F. y. (2000). *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas. Publicación No. 4, 2000.
- Fahey, A. L. (2012). Comparative Historical Demography of Migratory and Nonmigratory Birds from the Caribbean Island of Hispaniola. *Evol Biol* 39, 400–414.
- FDN – NFWF . (2002). *Protocolo de monitoreo para el manatí (Trichechus manatus)*. Guatemala, Guatemala: Fundación Defensores de la Naturaleza (FDN) National Fish and Wildlife Foundation (NFWF).
- Finegan, B., Céspedes, M., Sesnie, S., Herrera, B., Induni, G., Sáenz, J., . . . Wong, G. (2008). El monitoreo ecológico como herramienta de manejo para la conservación Bases conceptuales

y estructura del Programa de Monitoreo Ecológico Terrestre en Áreas Protegidas y Corredores Biológicos de Costa Rica. *Recursos Naturales y Ambiente* , No 54: 66-73.

FUNDEMAR. (s/f). *Informe del estatus de la población de delfines en el Parque Nacional del Este*. Santo Domingo, República Dominicana: Proyecto Modelo de Gestión Turística Sostenible. Ecoturismo de Delfines en el Parque Nacional del Este.

González Rossell. (2013). *Protocolo para el monitoreo de Cyclura nubila nubila*. La Habana, Cuba: Proyecto GEF/PNUD. Aplicación de un enfoque regional al manejo de las áreas marino-costeras protegidas en la región Archipiélagos del Sur de Cuba. 54 pp.

Guzmán Menéndez JM y Menéndez Carrera L. (2013). *Protocolo de monitoreo para el ecosistema de manglar*. La Habana, Cuba: Centro Nacional de Areas Protegidas .

Hawkins JP y Roberts CM. (2003). Effects of artisanal fishing on Caribbean coral reefs. *Conservation Biology*, 18: 215-226.

Hernández-Zanuy A. C. y Alcolado P. M. . (2014). *Métodos para el estudio de la biodiversidad en ecosistemas marinos tropicales de Iberoamérica para la adaptación al cambio climático*. La Habana, Cuba: Instituto de Oceanología - Red CYTED 410RT0396.

LaCommare, K., Self-Sullivan, C., & Brault, S. (2008). Distribution and Habitat Use of Antillean Manatees (*Trichechus manatus manatus*) in the Drowned Cayes Area of Belize, Central America. *Aquatic Mammals* 34(1), DOI 10.1578/AM.34.1.2008.35, 35-43.

Latta, S. (2012). Avian research in the Caribbean: past contributions and current priorities. *J. Field Ornithol.* 83(2), 107–121.

Latta, S., et al. (2006). *Birds of the Dominican Republic and Haiti*. Princeton University Press. Princeton and Oxford. 381 pp.

Léon, Y. M. et al. . (2011). *Estudio de las poblaciones de tortugas marinas nidificantes en República Dominicana. Informe de actividades realizadas en 2010*. Santo Domingo, República Dominicana: Grupo Jaragua.

León, Y. M., Feliz, P., Tomás, J. y Revuelta, O. (2010). *Informe de monitoreo de tortugas marinas en Reserva de la Biosfera Jaragua-Bahoruco-Enriquillo, República Dominicana. Informe de actividades para 2008-2010*. Santo Domingo, Rep. Dominicana: Grupo Jaragua.

Lloyd et al. . (2016). Assessing conservation status of resident and migrant birds on Hispaniola with mist-netting. *PeerJ*3:e1541; DOI10.7717/peerj.1541.

MA - UASD - PNUMA. (2010). *Informe GEO República Dominicana 2010: Estado y perspectivas del medio ambiente*. . Santo Domingo.

Martínez Daranas B, M. R. (2013). *Protocolo para el monitoreo de los pastos marinos*. La Habana, Cuba: Centro Nacional de Áreas Protegidas.

McClanahan, T.R. y Arthur R. (2001). The Effect of Marine Reserves and Habitat on Populations of East African Coral Reef Fishes. . *Ecol. Appl.* , Vol. 11: 559-569.

- McCool, S. (2013). Limits of acceptable change an tourism. En A. &. Holden, *Routledge Handbook of Tourism and Environment* (págs. 285-298). Oxon, UK: Routledge.
- Mena Veras, D. (2014). *Análisis de varamientos de mamíferos marinos en la costa de República Dominicana. Tesis para optar por el título de Licenciado en Biología*. Santo Domingo, República Dominicana: Universidad Autónoma de Santo Domingo. Facultad de Ciencias. Escuela de Biología.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2011). *Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad y Plan de Acción 2011-2020 (ENBPA)*. Santo Domingo: MA.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2011). *Sistema de Monitoreo de Especies y Ecosistemas de la República Dominicana: Parte II Plan de implementación*. Santo Domingo, República Dominicana: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2011). *Sistema Nacional de Monitoreo de Especies y Ecosistemas de la República Dominicana: Parte I Obejtivos e Indicadores*. Santo Domingo, República Dominicana: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2012). *Atlas de biodiversidad y recursos naturales de República Dominicana*. Santo Domingo, República Dominicana: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Moncada Gavilán, F. et al. . (2013). *Protocolo Para el monitoreo de la anidación de tortugas marinas en Cuba* . La Habana, Cuba: Grupo Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas en Cuba. Proyecto GEF/PNUD 84 pp.
- Navarrete-Ramírez S y Rodríguez-Rincón A. (2014). *Protocolo Indicador Condición Tendencia Bosques de Manglar Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas*. Santa Marta, Colombia: Serie de Publicaciones Generales del Invenmar No. 67 40p. Invenmar, GEF y PNUD.
- Navarrete-Ramirez, S. M. . (2014). *Protocolo Indicador Riqueza de aves acuáticas. Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP)*. Santa Marta, Colombia: Invenmar, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del Invenmar No. 71 20 p.
- Navarrete-Ramírez, S. M., A. M. Rodríguez-Rincón. . (2014). *Protocolo Indicador Condición Tendencia Bosques de Manglar (ICTBM). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP)*. Santa Marta, Colombia: GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del INVENMAR N°6 40p.
- Pina Amargós F., C. R. (2013). *Protocolo para el monitoreo de la ictiofauna en arrecifes coralinos*. La Habana, Cuba: Centro Nacional de Áreas Protegidas .
- PNUD. (2012). *Documento de Proyecto: "Conserving Biodiversity in Coastal Areas Threatened by Rapid Tourism and Physical Infrastructure Development"*. Santo Domingo: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo: República Dominicana.
- Ramsar. (2012). Limits of Acceptable Change. The definition and operation of concepts and approaches for "limits of acceptable change" which may be applicable to the Ramsar context of defining and detecting change in the ecological character of wetlands. *Ramsar COP11 DOC*.

- 24 (pág. 35). Bucharest, Romania: 11th Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Wetlands.
- Reef Check Foundation. (febrero de 2017). *Monitoreo de arrecifes coralinos*. Obtenido de www.reefcheck.org
- Schofield, P. (2009). Geographic extent and chronology of the invasion of non-native lionfish (*Pterois volitans* [Linnaeus 1758] and *P. miles* [Bennett 1828]) in the Western North Atlantic and Caribbean Sea. *Aquatic Invasions*, 4, 473-479.
- Scientific Advisory Board . (2011). *The State of the World's Sea Turtles (SWOT)* . Minimum Data Standards for Nesting Beach Monitoring, version 1.0. Handbook, 28 pp.
- SINAC. (2007). *Programa de Monitoreo Ecológico Terrestre de las Áreas Protegidas y Corredores Biológicos de Costa Rica (PROMECC-CR): Manual de Indicadores y Protocolos.* , . San José, Costa Rica: Sistema Nacional de Áreas de Conservación 28 pp.
- SINAC. (2016). *Protocolo PRONAMEC: Protocolo para el monitoreo ecológico de las playas arenosas*. San José, Costa Rica: Proyecto Consolidación de las Áreas Marinas Protegidas Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF).
- SINAC. (2016). *Protocolo PRONAMEC: Protocolo para el monitoreo ecológico de las playas de anidación de tortugas marinas*. San José, Costa Rica: Proyecto Consolidación de Áreas Marinas Protegidas PNUD - GEF.
- Steneck R y Tores R. (2015). *El estado de los arrecifes de coral de República Dominicana*. Santo Domingo, República Dominicana: Fundación Propagas.
- Tomas, J. y León Y. M. (2007). *Estudio de las poblaciones de tortugas marinas nidificantes en el Parque Nacional Jaragua*. República Dominicana: Memoria técnica de las actividades realizadas en el 2006.
- Tomas, J., et al. . (2008). *Estudio de las poblaciones de tortugas marinas nidificantes en el Parque Nacional Jaragua (República Dominicana) II.* .
- UNEP. (2006). *Ecosystem-based Management - Makers for Assessing Progress*. UNEP.
- Zeldis, J. Felsing M & Wilson J. (2006). Marine Ecology: limits of acceptable change: a framework for managing marine farming. *Water & Atmosphere* , 14(2).

Anexo 1. Listado de participantes en el proceso de construcción del Programa de monitoreo

Instancia	Nombre	23-27 ene	30-may	31-may	11-jul	12-jul
Academia de Ciencias	Adolfo López				✓	
Acuario Nacional	Angela Hernandez		✓	✓	✓	
	Antonia Marte				✓	
	Nabat Félix		✓	✓		
Autoridad Nacional de Asuntos Marítimos (ANAMAR)	Omar Shamir	✓				
	Yamil Rodríguez	✓				
Armada Dominicana	Ángel Luis Franco		✓	✓		
Asesoría y Tecnología Marina (ATEMAR)	Oswaldo Vásquez		✓			
CEBSE	Patricia Lamelas	✓			✓	
Centro de investigación de Biología Marina (CIBIMA – UASD)	Haydee Domínguez		✓			
	Héctor Ramírez		✓	✓	✓	
Consejo Dominicano de Pesca y Acuicultura (CODOPESCA)	Jeannette Mateo	✓			✓	
	Marcia Beltre		✓	✓		
Programa ECOMAR	Liliana Betancourt	✓			✓	
Fundación Ecológica Punta Cana	Susanne Leib		✓	✓	✓	
FUNDEMAR	Rita Sellares	✓				
Grupo Acción Ecológica	Gricel Francisco				✓	
	Luis Ramon Paulino		✓	✓	✓	
	Maria Paulino		✓	✓	✓	
	Petronila Rodríguez		✓	✓		
Grupo Jaragua	Yolanda León	✓	✓			
Jardín Botánico Nacional (JBN)	Francisco Jimenez		✓	✓		
	Juley Encarnación	✓				
	Luis Carvaseo	✓				
	Lemuel Familia				✓	
MA DIARENA	María Consuelo Encarnación	✓				
	Santiago Hernández	✓				
MA Viceministerio de Gestión Ambiental	Martin Mejía Mercedes	✓				
	Ramona Valentín	✓				
	Silmer Gonzales	✓				
	Víctor Almanzar	✓				
	Zacarías Navarro	✓				
	Zoila Gonzáles					✓
MA Dirección de Planificación y Proyectos	Damaris de la Cruz	✓	✓			
	María de Lourdes Cabrera					✓
	Margarita Gómez	✓				
	Nicolás García	✓				

Instancia	Nombre	23-27 ene	30-may	31-may	11-jul	12-jul
MA Viceministerio de Áreas Protegidas y Biodiversidad	Daneris Santana	✓				
	Ekers Raposo	✓				
	Gloria Santana	✓	✓	✓		
	José Enrique Báez	✓				
	José Manuel Mateo	✓				
	Marina Hernández	✓				
	Michael Reyes	✓				
	Pablo Medina	✓				
MA Viceministerio de Recursos Costeros y Marinos	Bienvenido Santana	✓	✓	✓	✓	
	Idalia Acevedo					✓
	Nina Lysenko	✓		✓	✓	
Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Cristiana de la Rosa		✓	✓		
	Denia Veloz				✓	
	Francis Chaedes		✓	✓	✓	
	Jose Alberto Garcia				✓	
	Juan Luis Gonzalez		✓	✓	✓	
	Marcos Casilla		✓	✓	✓	
	Otto Cordero				✓	
	Pedro Montero		✓	✓	✓	
	Ricardo Rodríguez		✓	✓	✓	
	Thomas Montilla				✓	
	MITUR Dirección de Planificación y Proyectos	Ariosto Montisano	✓			
Ramón Aníbal Peguero		✓				
Yamilet Matos		✓				
Museo Nacional de Historia Natural (MNHNSD)	Jorge Diaz				✓	
	Patricia Torres		✓	✓	✓	
Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo	María Eugenia Morales	✓	✓	✓		
	Sócrates Barinas	✓				
Reef Check	Rubén Torres	✓	✓	✓	✓	
SOH Conservación	Jorge Broca	✓	✓			
The Nature Conservancy (TNC)	Miguel Silva				✓	✓
Proyecto Biodiversidad Costera y Turismo	Elia Martinez		✓	✓	✓	
	Jimmy Núñez		✓	✓		
	Jonathan Delance	✓	✓	✓	✓	✓
	Yulissa Nardi		✓	✓		
	Zoraida Zapata	✓	✓	✓	✓	✓
Chrysin Biodiversidad y Bienestar	Eduardo Rodríguez	✓	✓	✓	✓	✓
	Melibea Gallo	✓	✓	✓	✓	✓
	Sixto Inchaustegui	✓	✓	✓	✓	✓

Anexo 2. Procedimiento general para establecer Límites de Cambio Aceptables

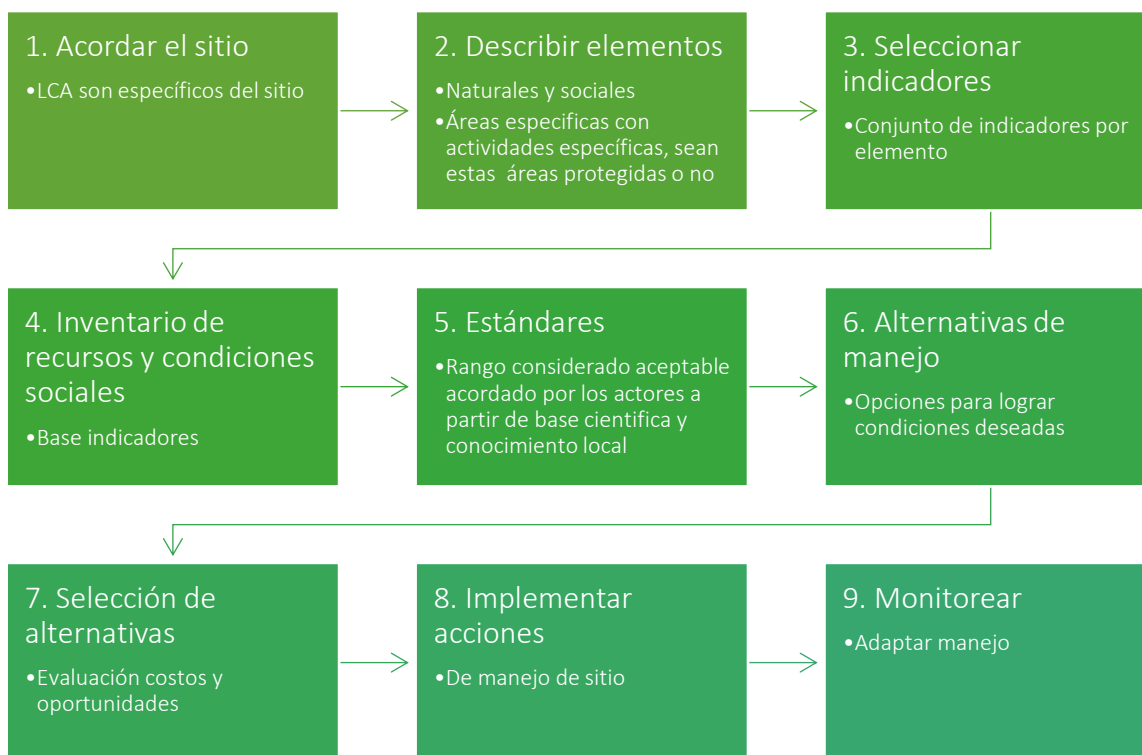
Los límites de cambio aceptables (LAC) no son un instrumento de monitoreo, pero si representan una herramienta de gran utilidad para el desarrollo de capacidades y conciencia ambiental en el conjunto de actores que aprovechan los ecosistemas para mejorar su gestión, y pueden establecerse sobre la base de los indicadores identificados en cada sitio dentro del Sistema de monitoreo. Ello permitirá tomar decisiones de gestión a partir de un criterio técnico, con la participación de los actores locales y principales usuarios de los recursos, y entonces favorecer el logro de acuerdos para la gestión ecosistémica del sitio y su conservación que sean más robustos y sostenibles.

Cabe resaltar que los LCA son principalmente juicios de valor más que cifras producidas científicamente (McCool, 2013). Los LCA están determinados por los objetivos de manejo que se acuerden; estos objetivos pueden estar orientados a mantener la calidad de los sitios utilizados para las actividades de recreación y turismo, o pueden estar orientados a la conservación de la biodiversidad, o a la provisión de determinados servicios ecosistémicos clave (Ramsar, 2012).

Por lo tanto, el proceso de establecimiento de LCA debe ser un proceso participativo y concertado, basado en la información técnica disponible, ya que debe concretarse en el establecimiento de un acuerdo de manejo con objetivos claros, para posteriormente trasladar estos objetivos a estándares cuantificables de cambio aceptable y finalmente derivar en la implementación de acciones de manejo que garanticen estos niveles aceptables (McCool, 2013).

En la Figura 7 se muestran los pasos que usualmente son llevados a cabo para el establecimiento de los LAC.

Figura 7. Pasos metodológicos para el establecimiento de LCA. Modificado de (McCool, 2013)



Una limitación de los LCA es que requiere mucho conocimiento de los ecosistemas y especies al tiempo que necesita de un monitoreo permanente y de una buena capacidad de respuesta de gestión de parte de las autoridades competentes. Uno de los puntos fuertes de LCA es la colaboración entre todas las partes interesadas (Zeldis, J. Felsing M & Wilson J., 2006) .

Aunque es difícil establecer límites que incluyan e identifiquen claramente la variabilidad natural, y el cambio constante en sistemas naturales, los LCA se pueden y deben revisar y modificar a medida que se adquiere más conocimiento acerca de los cambios y efectos ambientales; de modo que el monitoreo permanente y el manejo adaptativo son una necesidad fundamental para la aplicación de esta herramienta.

En este sentido los resultados del monitoreo permanente sobre los ecosistemas y especies podrá brindar elementos para dar seguimiento y retroalimentar, a escala local y nacional, estos LCA.

Anexo 3. Indicadores y protocolo de monitoreo de Arrecifes coralinos

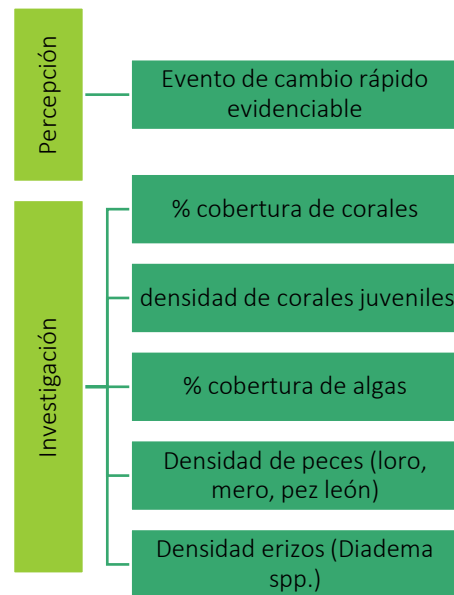
Indicadores de monitoreo

Se desarrollan a continuación los indicadores de percepción e investigación para el ecosistema de arrecifes coralinos.




Los indicadores de percepción pueden ser tomados por personas locales clave en los sitios de monitoreo y pueden ser realizados con destrezas y equipamientos mínimos.

Los indicadores de investigación se refieren a la cobertura de corales y de algas, tal como lo proponen diversos protocolos regionales e internacionales (AGRRA, 2017; Caballero H, 2013). Además se agrega la abundancia de peces loro, como los herbívoros que controlan las poblaciones de algas (Hawkins JP y Roberts CM, 2003) y habilitan el sustrato para el crecimiento de los corales (McClanahan, T.R. y Arthur R., 2001); la abundancia de peces mero, como los carnívoros que indica la salud del ecosistemas en su vinculación trófica; la abundancia de pez león como especie invasora, con el consecuente desplazamiento de especies nativas y sus efectos negativos sobre la salud de los ecosistemas de arrecife de coral (Schofield, 2009); y la densidad de especies de erizos de mar, los cuales juegan un papel importante, ya que tienen un efecto sobre la biomasa, estructura y distribución de las algas, así como en la composición de los corales y la geomorfología del arrecife debido a que son bio-erosionadores importantes (Birkeland, 1989).




El protocolo de monitoreo de arrecifes coralinos se basa en la metodología desarrollada por AGRRA (AGRRA, 2017) y aplicada por Reef Check (Reef Check Foundation, 2017). Esta última se enfoca en la abundancia de organismos arrecifales particulares, que reflejan la condición del ecosistema y que son fácilmente reconocidos por el público en general. Para el desarrollo del límite de cambio aceptable se utiliza la información más reciente a nivel internacional, pero particularmente la relativa al Estado de los arrecifes de coral de República Dominicana (Steneck R y Tores R., 2015).






Evento de cambio rápido evidenciable

INDICADOR: Evento de cambio rápido evidenciable	
Elemento de la biodiversidad: Formaciones coralinas	
Categoría: Percepción	Atributo clave: Cobertura del fondo
Objetivo: Evento de cambio rápido evidenciable en arrecifes coralinos, como una medida de alerta para detectar cambios en la cobertura coralina asociados con blanqueamiento, contaminación, sedimentación o rotura de corales	
Metodología: Percepción, reportes sobre daños a arrecifes coralinos	
Frecuencia: trimestralmente (dos en época seca y dos en época lluviosa)	Esfuerzo de monitoreo: sitios específicos sujetos a presiones por rotura, sedimentación y blanqueamiento
Horario del monitoreo: 8:00am - 4:00pm	Espacialidad: a lo largo de los sitios
Personal requerido: 2 personas	Conocimiento previo: Distinguir blanqueamiento, rotura y afectación por sedimentación en arrecifes de coral
Equipo requerido: snorkel, tabla de registro, GPS	
Escala de salud: Valores de cobertura de coral considerados como saludables: <ul style="list-style-type: none"> • Más del 90% del arrecife no se encuentra roto, blanqueado o con sedimentos • Menos de 5% de coral roto, blanqueado o con sedimentos 	
Límite de cambio aceptable: % de pérdida de cobertura coralina viva, respecto al valor del monitoreo anterior	
	0-5%
	6-10%
	más de 11%




Porcentaje de cobertura de corales

INDICADOR: Porcentaje de cobertura de corales duros	
Elemento de la biodiversidad: Formaciones coralinas	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Cobertura de coral
Objetivo: Determinar la dinámica de la cobertura coralina en los arrecifes como medida de la salud del ecosistema	
Metodología: Se utiliza como base la metodología desarrollada por AGRRRA (AGRRRA, 2017), y utilizada por Reef Check (Reef Check Foundation, 2017).	
Frecuencia: cuatro veces al año (dos en época seca y dos en época lluviosa)	Esfuerzo de monitoreo: 4 sitios distribuidos en el área de interés.
Horario del monitoreo: 8:00am - 4:00pm	Espacialidad: 4 transectos de 20 metros separados cada 5 m en una línea de 95 m, en dos niveles de profundidad (cuando sea posible) 2 – 6m y 6 – 12 m
Personal requerido: 4 - 6 buzos	Conocimiento previo: Capacitación en identificación de especies de corales y los diferentes tipos de sustrato. Conocimiento sobre interacciones ecológicas y sobre la metodología a implementar
Equipo requerido: Hoja de datos y tabla acrílica para anotar bajo el agua, línea de transecto de 100 m o dos de 50 m, boyas, regla plástica, equipo de buceo completo, GPS, cámara fotográfica con GPS si está disponible	
Escala de salud: Valores de cobertura de coral considerados como saludables: <ul style="list-style-type: none"> • 30-70% de coral vivo • Menos de 5% de coral blanqueado • Menos de 5% de coral enfermo • Menos de 5% de coral muerto recientemente 	
Límite de cambio aceptable: % de pérdida de cobertura coralina viva, respecto al valor del monitoreo anterior	
	0-5%
	6-10%
	más de 11%




Densidad de corales juveniles

INDICADOR: Densidad de corales juveniles	
Elemento de la biodiversidad: Formaciones coralinas	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Densidad de coral juvenil
Objetivo: Determinar la densidad de corales juveniles en los arrecifes como medida de la salud del ecosistema	
Metodología: Se utiliza como base la metodología desarrollada por AGRRRA (AGRRRA, 2017), y utilizada por Reef Check (Reef Check Foundation, 2017).	
Frecuencia: cuatro veces al año (dos en época seca y dos en época lluviosa)	Esfuerzo de monitoreo: 4 sitios distribuidos en el área de interés.
Horario del monitoreo: 8:00am - 4:00pm	Espacialidad: cuadrículas de 25*25 cm ubicadas cada dos metros a lo largo de los transectos generales de monitoreo de coral
Personal requerido: 4 - 6 buzos	Conocimiento previo: Capacitación en identificación de especies de corales y los diferentes tipos de sustrato. Conocimiento sobre interacciones ecológicas y sobre la metodología a implementar
Equipo requerido: Hoja de datos y tabla acrílica para anotar bajo el agua, línea de transecto de 100 m o dos de 50 m, boyas, regla plástica, equipo de buceo completo, GPS, cámara fotográfica con GPS y cuadrículas plásticas de 25*25 cm	
Escala de salud: La línea base para República Dominicana indica una cobertura de corales juveniles de 10 individuos juveniles por m ² mientras que para Bonaire con arrecifes coralinos en mejor estado de salud estecobertura es de 20 individuos juveniles por m ² (Steneck R y Tores R., 2015).	
Límite de cambio aceptable: número de individuos de coral juveniles (menos de 2 cm) por metro cuadrado	
	20 o más individuos/ m ²
	10 – 20 individuos / m ²
	Menos de 5 individuos / m ²




Porcentaje de cobertura de algas

INDICADOR: Porcentaje de cobertura de algas	
Elemento de la biodiversidad: Formaciones coralinas	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Cobertura de algas
Objetivo: Determinar la dinámica de la cobertura de algas en los arrecifes como medida de la salud del ecosistema	
Metodología Se utiliza como base la metodología desarrollada por AGRRRA (AGRRRA, 2017), y utilizada por Reef Check (Reef Check Foundation, 2017).	
Frecuencia: cuatro veces al año (dos en época seca y dos en época lluviosa)	Esfuerzo de monitoreo: 4 sitios distribuidos en el área de interés.
Horario del monitoreo: 8:00am - 4:00pm	Espacialidad: 4 transectos de 20 metros separados cada 5 m en una línea de 95 m, en dos niveles de profundidad (cuando sea posible) 2 – 6m y 6 – 12 m
Personal requerido: 4 buzos	Conocimiento previo: Capacitación en identificación de especies de algas y los diferentes tipos de sustrato, y de la metodología a implementar
Equipo requerido: Hoja de datos y tabla acrílica para anotar bajo el agua, línea de transecto de 100 m o dos de 50 m, boyas, regla plástica, equipo de buceo completo, GPS, cámara fotográfica con GPS si está disponible	
Escala de salud: La línea base para República Dominicana indica una cobertura de macroalgas promedio de 25% (Steneck R y Tores R., 2015). Los valores de cobertura de algas considerados como saludables son: <ul style="list-style-type: none"> • Macroalgas carnosas 5 – 10% 	
Límite de cambio aceptable: % de ganancia de cobertura de algas respecto al valor del monitoreo anterior	
	0-5%
	6-20%
	más de 21%




Densidad de peces loro (Scaridae)

INDICADOR: Densidad de peces loro (Scaridae) indicadoras de salud del ecosistema de arrecifes coralinos	
Elemento de la biodiversidad: Formaciones coralinas	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Abundancia y diversidad
Objetivo: Conocer la dinámica de poblaciones de peces loro de los arrecifes coralinos	
Metodología: Se utiliza como base la metodología desarrollada por AGRRRA (AGRRRA, 2017), y utilizada por Reef Check (Reef Check Foundation, 2017).	
Frecuencia: cuatro veces al año (dos en época seca y dos en época lluviosa)	Esfuerzo de monitoreo: 4 sitios de muestreo distribuidos en el área de interés
Horario del monitoreo: 8:00am - 4:00pm	Espacialidad: cuatro segmentos de 20 m. de longitud por 5m. de ancho (400 m ²) que deben ser realizados en una hora (en los mismos segmentos de muestreo de corales)
Personal requerido: 4 buzos	Conocimiento previo: Capacitación en identificación de especies de peces a nivel de familia y de la metodología a implementar
Equipo requerido: Hoja de datos y tabla acrílica para anotar bajo el agua, equipo de buceo completo	
Escala de salud: Por determinar a partir de la línea base de cada uno de los sitios. Datos para el caribe de Costa Rica 1 a 1.5 ind/m ² , para República Dominicana en promedio se reporta una biomasa de peces loro de 800g/120m ² (Steneck R y Tores R., 2015)	
Límite de cambio aceptable: % de reducción de la densidad poblacional (individuos/50m ²) de peces loro contabilizados	
	0-20%
	21-50%
	Más de 51%




Densidad de meros (Serranidae)

INDICADOR: Densidad de peces mero (Serranidae) indicadores de salud del ecosistema de arrecifes coralinos	
Elemento de la biodiversidad: Formaciones coralinas	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Abundancia y diversidad
Objetivo: Conocer la dinámica de poblaciones de peces mero de los arrecifes coralinos	
Metodología: Se utiliza como base la metodología desarrollada por AGRRRA (AGRRRA, 2017), y utilizada por Reef Check (Reef Check Foundation, 2017).	
Frecuencia: cuatro veces al año (dos en época seca y dos en época lluviosa)	Esfuerzo de monitoreo: 4 sitios distribuidos en el área de interés
Horario del monitoreo: 8:00am - 4:00pm	Espacialidad: cuatro segmentos de 20 m. de longitud por 5m. de ancho (400 m ²) que deben ser realizados en una hora (en los mismos segmentos de muestreo de corales)
Personal requerido: 4 buzos	Conocimiento previo: Capacitación en identificación de especies de peces a nivel de familia y de la metodología a implementar
Equipo requerido: Hoja de datos y tabla acrílica para anotar bajo el agua, equipo de buceo completo; GPS y cámara con GPS incluido si hay disponibilidad	
Escala de salud: Por determinar a partir de la línea base de cada uno de los sitios.	
Límite de cambio aceptable: % de reducción de la densidad poblacional (individuos/50m ²) de peces mero, contabilizados	
	0-20%
	21-50%
	Más de 51%

Densidad de pez león (*Pterois spp.*)

INDICADOR: Densidad de peces león (<i>Pterois spp.</i>) indicadores de perturbación del ecosistema de arrecifes coralinos	
Elemento de la biodiversidad: Formaciones coralinas	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Abundancia
Objetivo: Conocer la dinámica de poblaciones de peces león (<i>Pterois spp.</i>) de los arrecifes coralinos y la sobrepoblación de esta especie invasora	
Metodología: Se utiliza como base la metodología desarrollada por AGRRRA (AGRRRA, 2017), y utilizada por Reef Check (Reef Check Foundation, 2017).	
Frecuencia: cuatro veces al año (dos en época seca y dos en época lluviosa)	Esfuerzo de monitoreo: 4 sitios distribuidos en el área de interés
Horario del monitoreo: 8:00am - 4:00pm	Espacialidad: cuatro segmentos de 20 m. de longitud por 5m. de ancho (400 m ²) que deben ser realizados en una hora (en los mismos segmentos de muestreo de corales)
Personal requerido: 4 buzos	Conocimiento previo: Capacitación en identificación de especies de peces a nivel de familia y de la metodología a implementar
Equipo requerido: Hoja de datos y tabla acrílica para anotar bajo el agua, equipo de buceo completo; GPS y cámara con GPS incluido si hay disponibilidad	
Escala de salud: Por determinar a partir de la línea base de cada uno de los sitios	
Límite de cambio aceptable: % de aumento de la densidad poblacional (individuos/50m ²) de peces león	
	0-20%
	21-50%
	Más de 51%

Densidad de erizos de mar (*Diadema spp.*)

INDICADOR: Densidad de erizos de mar (<i>Diadema spp.</i>) indicadores de salud del ecosistema de arrecifes coralinos	
Elemento de la biodiversidad: Formaciones coralinas	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Abundancia
Objetivo: Conocer la dinámica de poblaciones de erizos de mar de los arrecifes coralinos y las consecuencias sobre la salud de estos ecosistemas	
Metodología: Se utiliza como base la metodología desarrollada por AGRRA (AGRRA, 2017), y utilizada por Reef Check (Reef Check Foundation, 2017).	
Frecuencia: cuatro veces al año (dos en época seca y dos en época lluviosa)	Esfuerzo de monitoreo: 4 sitios distribuidos en el área de interés.
Horario del monitoreo: 8:00am - 4:00pm	Espacialidad: 400 m ² por un transecto completo de cuatro segmentos para cada contorno de profundidad (800 m ² para un monitoreo completo que incluye las dos profundidades), se realiza en el mismo transecto de monitoreo de corales
Personal requerido: 4 buzos	Conocimiento previo: Capacitación en identificación de especies de erizos y de la metodología a implementar
Equipo requerido: Hoja de datos y tabla acrílica para anotar bajo el agua, regla de medición de 1 metro, cuadrante de 25X25cm para muestreo de erizos, regla plástica, equipo de buceo completo, GPS y cámara con GPS incluido si hay disponibilidad	
Escala de salud: De 1 a 2 ind/m ² . En República Dominicana la línea de base indica que en promedio 0,4 ind/m ² (Steneck R y Tores R., 2015)	
Límite de cambio aceptable: % de aumento o reducción de la densidad poblacional (individuos/m ²) respecto del valor ideal.	
	0-10%
	11-50%
	Más de 51%

Protocolo de monitoreo

Materiales

Para el monitoreo de percepción sólo se requiere de un equipo de snorkel y tablilla de datos. Para el monitoreo de investigación los siguientes materiales son recomendados:

- Equipo de buceo completo para cada integrante del grupo de monitoreo
- Tablilla para anotar los datos bajo el agua (con la opción de planillas de papel a prueba de agua) con formularios pre impresos.
- Regla de medición de 1 m.
- Marco cuadrado de 25 x 25 cm como unidad de muestreo para las algas y los reclutas de coral.
- Una pequeña regla plástica (en cm) atada a la tablilla o a la muñeca (para medir la altura de las algas).
- Tarjetas de identificación de los organismos indicadores, si son necesarias.
- GPS y/o cartas náuticas para marcar la posición del monitoreo.
- Líneas de Transecto: es recomendable utilizar una cinta métrica de 100m. con manivela, aunque se pueden usar una o dos de 50m. o una o más de 20m. Como alternativa, hacer una línea de transecto empleando una soga marcada cada metro con cinta o alambre de colores.
- Lápices: Para anotar los datos sobre las tablillas o papel sumergible (les recomendamos para un mejor trabajo los lápices cortos o plásticos).
- Marcadores permanentes a prueba de agua para etiquetar las tablillas.
- Boyas: Para marcar el comienzo y el final de las líneas de transecto (pueden ser hechas de botellas plásticas vacías).
- Plomadas: Cordel (1.5 a 2m.) con un plomo pequeño (de pescar, por ejemplo) para el Estudio del Substrato. Nótese que un plomo de constructor estándar es más grande y pesado de lo necesario.

Selección de sitios y muestreo

Selección de la localidad o el arrecife: Se recomienda iniciar en los arrecifes mejor conservados, y en caso de disponer de recursos y tiempo para realizar un mayor número de monitoreos, trabajar sobre arrecifes en menor estado de conservación, o dentro y fuera de áreas marinas protegidas, por ejemplo.

Selección de sitios: para cada arrecife se debe evaluar de 3 a 5 sitios al azar o un transecto permanente. Si la estructura del arrecife lo permite es importante evaluar en cada monitoreo dos intervalos de profundidad: Poco profundo (2-6 m. de profundidad), Arrecifes medios (6-12 m. de profundidad).

Monitoreo de percepción

Evento de cambio rápido evidenciable

Los monitoreos se realizan cuatro veces al año, 2 en época seca y 2 en época lluviosa. Las personas responsables del monitoreo requieren equipo de snorkel, y capacidad para reconocer procesos de blanqueamiento de corales, rotura, y sedimentación que afecten el estado de salud de los arrecifes. Se realizan tres líneas de transectos de 100m (dividas en 4 transectos de 20 m) paralelos a la costa

en los sitios de interés donde se determina el porcentaje aproximado de corales con procesos de blanqueamiento, rotura y área cubierta de sedimentos que se registran en un formulario (Tabla 1).

Tabla 1. Formulario de registro de datos de percepción sobre evento de cambio rápido evidenciable de corales.

Sitio:					Fecha				Hora			
Coordenadas					Lat.				Long.			
Observador:												
Cond.	% roto				% blanqueado				% cubierto de sedimentos			
porcentaje	0-5	6-29	30-69	70-100	0-5	6-29	30-69	70-100	0-5	6-29	30-69	70-100
Trans. 1												
Trans. 2												
Trans. 3												
Trans. 4												

Monitoreo de investigación

Cada monitoreo se realiza sobre una línea de transecto de 100 metros, que contiene cuatro transectos de 20 metros separados unos de otros por espacios de 5 metros, donde no se realizan muestreos, con el fin de garantizar la independencia de las muestras. El transecto debe colocarse en una profundidad constante dentro de las dos categorías (poco profundo y arrecifes medios), y de forma paralela a la costa. En cada monitoreo se tomarán cuatro tipos de datos:

Peces: es el primero en realizarse y reporta las especies de peces en los cuatro transectos de 20 metros

Erizos: es el segundo en realizarse y registra datos de invertebrados en los cuatro transectos

Organismos coralinos: se realiza sobre la misma línea de transecto, y a intervalos de 0.5m para determinar todos los tipos de sustratos sobre el arrecife, incluyendo corales, y otros, incluyendo las algas

Juveniles y reclutamiento de colra: se realiza al final sobre la línea de transecto, en marcos de muestreo.

Monitoreo de peces

El transecto en serie de peces es el primer monitoreo que se realiza porque los peces se pueden ser fácilmente ahuyentados por los buzos. Los buzos necesitan esperar 15 minutos después del despliegue de la línea del transecto para permitir que los peces reanuden su conducta normal. Para registrar peces, la altura máxima en la columna de agua sobre el transecto está limitada a los 5m. Esto puede ser estimado como dos longitudes corporales incluyendo los brazos y chapaletas/aletas extendidas.

Es recomendado que los conteos de peces y los restantes monitoreos sean realizados por una pareja de buzos, uno a cada lado de la línea del transecto. Cada buzo a quien se le ha asignado el conteo de peces nada lentamente a lo largo del transecto contando los peces indicadores: peces loro, mero y pez león. Luego, el buzo se detiene cada 5m y espera 1 minuto para que los peces salgan de sus escondites antes de proceder al próximo punto. Los peces se cuentan a todo lo largo de cada transecto de 20m. Este es un monitoreo restringido a cuatro segmentos de 20 m. de longitud por 5m. de ancho (400 m²) que deben ser realizados en una hora.

Los peces seleccionados son indicadores de salud del arrecife o son usualmente los más capturados por la pesca con arpones y capturados con cordel. Según Reef Check el tamaño mínimo seleccionado para las dos 2 familias de peces comestibles son: meros: > 30 cm, loros: > 20 cm (los meros y loros más pequeños que estos límites no son incluidos) (Reef Check Foundation, 2017). Disponer de una pizarra o tablilla marcada con una regla, puede ayudar a estimar las distancias de 20-30 cm. Se utiliza un formulario específico para marcar cada pez contado en clases de tamaño como 0-20 cm., 25 - 50 cm., 51-70 cm. etc (Tabla 2). Se recomienda que un buzo registre los peces de un lado del transecto mientras su compañero simultáneamente hace los mismo del otro lado, comunicándose entre sí para evitar que los mismos peces se cuenten dos veces si cruzan de un lado del transecto a otro.

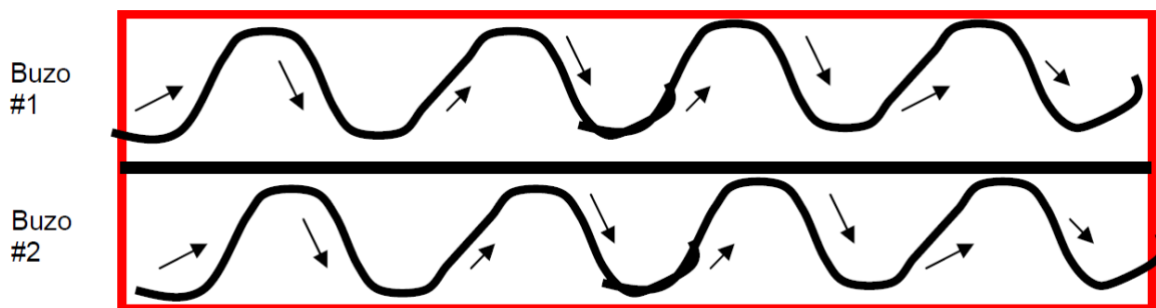
Tabla 2. Ejemplo de formulario de registro de datos de peces. Modificado de (Reef Check Foundation, 2017).

	0-20 m	21-50 m	51-70 m	71-95 m
Loro (Scaridae)				
Mero (Serranidae)				
Pez León (<i>Pterois spp.</i>)				

Monitoreo de erizos (*Diadema spp*)

Los erizos se monitorean utilizando el mismo transecto que se usó para el monitoreo de peces. Cada transecto en serie tiene 5m. de ancho (2.5 m. de cada lado de la línea del transecto), por lo que el área total a ser estudiada es de 20 m x 5 m = 100 m² por cada segmento y de 400 m² por un transecto completo de cuatro segmentos para cada contorno de profundidad (800 m² para un monitoreo completo que incluye las dos profundidades). El monitoreo de erizos es similar al de peces, pero en este caso no es necesario detenerse cada 5 metros, pero los buzos deben nadar lentamente a lo largo del transecto registrando individuos de erizos negro de púas largas (*Diadema spp.*) (Figura 8). Como esta especie es críptica, deben inspeccionarse cuidadosamente todos los espacios que brindan refugio (rincones, oquedades, solapas).

Figura 8. Monitoreo de erizos. Tomado de (Reef Check Foundation, 2017)



Monitoreo de organismos coralinos

Para el monitoreo de sustrato se usará la metodología propuesta por Reef Check que es el método de “muestreo de puntos” porque es el menos ambiguo y el más rápido y además es fácil de aprender por personas no-científicas. Este método registra los tipos de sustrato, incluyendo corales, que caen directamente bajo la cinta en intervalos de 0.5 m., o sea cada 0.0 m., 0.5 m., 1.0 m., 1.5 m. etc. hasta los 19.5 m. (40 datos por cada segmento de 20 m. de transecto). Para reducir el error potencial de juicio, es importante utilizar una plomada, la cual se trata de una tuerca metálica de 5 mm. de diámetro u otro objeto pequeño de metal (ej. un plomo de pescar) atado a un hilo de 1.5 m. de largo. La pesa se deja caer en cada punto de muestreo y tocará un solo tipo de sustrato, el cual es el que se registra (ver tipos de sustratos que se registran en la Tabla 3). Esto reduce el error potencial de juicio, especialmente en aquellos casos donde la cinta está colgando sobre el sustrato y moviéndose de un lado a otro con el oleaje.

Cuando el registro de sustrato registre la presencia de macroalgas se deberá medir su altura para poder estimar su biomasa (Steneck y Dethier, 1994) e impacto ecológico (como cobertura × altura).

Tabla 3. Tipos de sustrato a monitorear en arrecifes coralinos. Modificado de (Reef Check Foundation, 2017)

Sustrato	Descripción
Coral Duro (HC)	Coral vivo incluyendo coral blanqueado que esté vivo. Incluye <i>Millepora complanata</i> (coral de fuego), <i>Agaricia tenuifolia</i> ; <i>Orbicella faveolata</i> y <i>Porites astreoides</i> ; <i>Acropora sp.</i> ya que son constructores del arrecife.
Coral Blando (SC)	Incluye zoántidos, pero no las anémonas de mar (que van en “Otros”). Las anémonas de mar no ocupan espacio de la misma manera que los zoántidos y los corales blandos, los cuales pueden competir por espacio con los corales duros.
Coral de Muerte Reciente (RKC)	El objetivo es reportar corales que han muerto en el transcurso del último año. El coral puede estar erecto o roto en pedazos. RKC aparenta fresco y blanco o con las estructuras coralinas aun reconocibles (ej. su estructura aún está completa y no erosionada). En el fondo del formulario por favor anote el porcentaje estimado de RKC que se debe a blanqueamiento.
Algas Indicadoras de Nutrientes (NIA)	El objetivo es registrar crecimiento o florecimientos de algas que pueden estar respondiendo a altos niveles de nutrientes. Se incluyen todas las algas, con excepción de las algas coralinas, calcáreas (como la Halimeda), y las algas césped (son aquellas de menos de 3cm. de alto). Cuando haya algas césped anote en la sección de “comentarios” el tipo de sustrato justamente debajo de las algas.
Esponja (SP)	Incluye todas las esponjas (pero no los tunicados). El objetivo es detectar florecimientos de esponjas que cubren grandes áreas del arrecife como respuesta a perturbaciones.
Roca (RC)	Cualquier sustrato duro, aunque ya esté cubierto por ej. algas césped o incrustantes coralinas, cirrípedos, ostras etc. Roca también incluye coral muerto que tiene más de 1 año aproximadamente, es decir está desgastado de tal forma que pocas estructuras coralinas son visibles, y está cubierto con una capa espesa de organismos incrustados y/o algas.
Cascajo (RB)	Incluye las piedras entre 0.5 y 15 centímetros de diámetro en su dimensión más larga. Si sobrepasa los 15 cm., es considerada roca. Si es más pequeña que 0.5 cm. Se considera arena.
Arena (SD)	Partículas más pequeñas que 0.5 cm. En el agua, la arena cae rápidamente al fondo después de ser agitada.

Sustrato	Descripción
Cieno/Arcilla (SI)	Sedimento que permanece en suspensión si se perturba. A menudo, el cieno se encuentra sobre otros indicadores como la roca. En estos casos, el cieno se registra si la capa es más espesa que 1 mm. o cubre el sustrato subyacente de tal forma que no observa el color de lo que se encuentra debajo. Si se puede observar el color del sustrato subyacente, entonces el contacto será registrado como el sustrato subyacente y NO como cieno.
Otros (OT)	Cualquier otro organismo sésil, incluyendo anémonas, tunicados, gorgonias o sustratos no-vivientes.

Monitoreo de juveniles y reclutamiento

Una vez finalizado el monitoreo de sustrato se realiza el monitoreo de juveniles. Para ello se utilizan cuadrículas plásticas de 25*25 cm. Se colecta la información en las cuadrículas espaciadas uniformemente a lo largo de los transectos generales de monitoreo de coral. En estas se cuenta el número de individuos juveniles, es decir aquellos corales de menos de 2 cm, y se identifican a nivel de especies cuando sea posible.

Para ello se contarán todos los reclutas de coral (≤ 2 cm), todos los corales pequeños (>2 a 4 cm) y se anotará el tipo de sustrato en cada uno de los cinco cuadrantes de 25 cm \times 25 cm colocados a intervalos de 2 metros a lo largo de cada una de las líneas de medición.

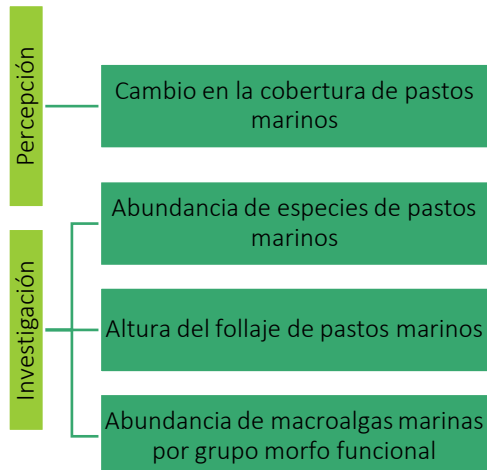
En cada cuadrante se toma una fotografía donde se pueda registrar la escala de referencia.

Anexo 4. Indicadores y protocolo de monitoreo de Pastos marinos

Indicadores de monitoreo

Se desarrollan a continuación los indicadores definidos para el ecosistema de pastos marinos. Se definieron tres indicadores que en su conjunto permiten detectar los cambios en la salud de estos ecosistemas y valorar posibles procesos de deterioro o de recuperación.


Los protocolos desarrollados se basan en la metodología aplicada por el Centro Nacional de Áreas Protegidas de Cuba (Martínez Daranas B, 2013).




Cambios en la cobertura de pastos marinos

INDICADOR: Cambio en la cobertura de pastos marinos	
Elemento de la biodiversidad: Pastos marinos	
Categoría: Percepción	Atributo clave: Tamaño
Objetivo: Detectar cambios en los pastos marinos para documentar su deterioro o recuperación	
Metodología general propuesta: Elaboración propia con base en Martínez Daranas (2013) Hernández-Zanuy y Alcolado (2014)	
Frecuencia: Dos veces al año en sitios prioritarios (dentro y fuera de la temporada de huracanes)	Esfuerzo de monitoreo: N/A
Horario del monitoreo: Momentos con la menor turbidez	Espacialidad: Sitios con desarrollos turísticos nuevos, o actividades diversas que impacten pastos marinos. Sitios con desarrollos turísticos donde se haya confirmado alteración (previo acuerdo con los manejadores de estos sitios)
Personal requerido: informantes de las organizaciones locales y municipalidades	Conocimiento previo: conocimiento de la distribución de pastos marinos en la zona
Equipo requerido: GPS, snorkel; cámara fotográfica, mapas e imágenes satelitales donde se vean las áreas de pastos en años previos.	
Escala de salud: Valores considerados como saludables: <ul style="list-style-type: none"> • No se presentan eventos de remoción • Aumenta el área cubierta por pastos marinos 	
Límite de cambio aceptable:	
	No se presentan eventos de remoción de pastos (0-5%)
	Remoción escasa de pastos en el sitio (5 – 30%)
	Remoción alta de pastos en el sitio (30 -70%)


Abundancia de especies de pastos marinos

INDICADOR: Abundancia de especies de pastos marinos	
Elemento de la biodiversidad: Pastos marinos	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Tamaño
Objetivo: Detectar cambios en los pastos marinos para documentar su deterioro o recuperación	
Metodología general propuesta: Se utiliza como base la metodología aplicada en los protocolos de monitoreo de Cuba (Martínez Daranas B, 2013) y las “consideraciones metodológicas para el estudio y monitoreo de los pastos marinos” de Beatriz Martínez-Daranas (Hernández-Zanuy A. C. y Alcolado P. M. , 2014)	
Frecuencia: Dos veces al año (dentro y fuera de la temporada de huracanes). Registrar un monitoreo entre los meses de abril y junio (que suele ser la época de mayor abundancia de <i>T. testudinum</i>), y después del paso de eventos extremos como huracanes o inundaciones u otros sucesos de interés para la zona marina.	Esfuerzo de monitoreo: Realizar tres transectos de 50 m paralelos a la costa en cada sitio colocando 10 marcos de muestreo en cada uno
Horario del monitoreo: Momentos con la menor turbidez	Espacialidad: sitios con desarrollo de pastos marinos previamente identificados, realizar una prospección preliminar, tomando coordenadas
Personal requerido: dos buzos como mínimo	Conocimiento previo: Reconocimiento de las diversas especies típicas del sitio
Equipo requerido: GPS, Equipo de buceo libre, Cinta métrica plástica o cuerda con nudos cada 1 m, de 50 m de largo, marcos plásticos o metálicos de 25 x 25 cm, Tablillas plásticas y lápices, cámara fotográfica subacuática de estar disponible.	
Escala de salud: No se dispone de datos sobre valores considerados como saludables, estos deberán determinarse cuando se disponga de datos de línea de base.	
Límite de cambio aceptable: A determinar cuándo se disponga de datos de línea de base	
	

Altura del follaje de la vegetación de pastos marinos

INDICADOR: Altura del follaje de la vegetación de pastos marinos	
Elemento de la biodiversidad: Pastos marinos	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Tamaño
Objetivo: Detectar cambios en los pastos marinos para documentar su deterioro o recuperación	
Metodología general propuesta: Se utiliza como base la metodología aplicada en los protocolos de monitoreo de Cuba (Martínez Daranas B, 2013) y las “consideraciones metodológicas para el estudio y monitoreo de los pastos marinos” de Beatriz Martínez-Daranas (Hernández-Zanuy A. C. y Alcolado P. M. , 2014)	
Frecuencia: Anual como mínimo, entre los meses de abril y junio (que suele ser la época de mayor abundancia de <i>T. testudinum</i>), y después del paso de eventos extremos como huracanes o inundaciones u otros sucesos de interés para la zona marina.	Esfuerzo de monitoreo: Realizar tres transectos de 50 m paralelos a la costa en cada sitio colocando 10 marcos de muestreo en cada uno
Horario del monitoreo: Momentos con la menor turbidez	Espacialidad: sitios con desarrollo de pastos marinos previamente identificados, realizar una prospección preliminar, tomando coordenadas
Personal requerido: dos buzos como mínimo	Cocimiento previo: capacitación en monitoreo de pastos marinos
Equipo requerido: GPS, Equipo de buceo libre, Cinta métrica plástica o cuerda con nudos cada 1 m, de 50 m de largo, Marcos plásticos o metálicos de 25 x 25 cm, Tablillas plásticas y lápices.	
Escala de salud: No se dispone de datos sobre valores considerados como saludables, estos deberán determinarse cuando se disponga de datos de línea de base.	
Límite de cambio aceptable: A determinar cuándo se disponga de datos de línea de base	
	

Abundancia de macroalgas marinas por grupo morfo-funcional y de invertebrados sésiles

INDICADOR: Abundancia de macroalgas marinas por grupo morfo-funcional y de invertebrados sésiles	
Elemento de la biodiversidad: Pastos marinos	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Tamaño
Objetivo: Detectar cambios en los pastos marinos para documentar su deterioro o recuperación	
Metodología general propuesta: Se utiliza como base la metodología aplicada en los protocolos de monitoreo de Cuba (Martínez Daranas B, 2013) y las “consideraciones metodológicas para el estudio y monitoreo de los pastos marinos” de Beatriz Martínez-Daranas (Hernández-Zanuy A. C. y Alcolado P. M. , 2014)	
Frecuencia: Anual como mínimo, entre los meses de abril y junio (que suele ser la época de mayor abundancia de <i>T. testudinum</i>), y después del paso de eventos extremos como huracanes o inundaciones u otros sucesos de interés para la zona marina.	Esfuerzo de monitoreo: Realizar tres transectos de 50 m paralelos a la costa en cada sitio colocando 10 marcos de muestreo en cada uno
Horario del monitoreo: Momentos con la menor turbidez	Espacialidad: sitios con desarrollo de pastos marinos previamente identificados, realizar una prospección preliminar, tomando coordenadas
Personal requerido: dos buzos como mínimo	Conocimiento previo: capacitación en monitoreo de pastos marinos e identificación de especies
Equipo requerido: GPS, Equipo de buceo libre, Cinta métrica plástica o cuerda con nudos cada 1 m, de 50 m de largo, Marcos plásticos o metálicos de 25 x 25 cm, Tablillas plásticas y lápices.	
Escala de salud: No se dispone de datos sobre valores considerados como saludables, estos deberán determinarse cuando se disponga de datos de línea de base.	
Límite de cambio aceptable: A determinar cuándo se disponga de datos de línea de base	
	

Protocolo de monitoreo

Monitoreo de percepción

Cambio en la cobertura de pastos marinos

El monitoreo se realiza dos veces al año en los sitios con desarrollo turísticos nuevos, o actividades diversas que puedan impactar la cobertura de pastos marinos para detectar una disminución en la cobertura. Es realizado por informantes de las organizaciones locales y municipalidades aliadas en el proceso de monitoreo y que tengan conocimiento previo de la distribución de pastos marinos en la zona. Ante un evento de remoción de pastos se registra el punto con GPS y se estima un porcentaje de remoción respecto al estado anterior, que es la información que se envía al Sistema. Se realiza en tres transectos de 50 metros paralelos a la costa (tal como se realiza el monitoreo de investigación ver Figura 9).

El responsable del monitoreo nada con snorkel sobre la línea de transecto e indica al final el porcentaje (%) de cobertura de pastos que fue removida de manera estimada, la comparación con el monitoreo anterior permitirá definir procesos de remoción y alertar para la realización de un monitoreo de investigación.

Tabla 4. Formulario de registro de datos de percepción sobre cambio en la cobertura de pastos marinos.

Sitio:		Fecha	Hora
Coordenadas		Lat.	Long.
Observador			
Remoción	0 - 5%	5- 30%	30 – 100%
Trans. A			
Trans. B			
Trans. C			

Monitoreo de investigación

Abundancia de especies de pastos marinos, altura del follaje y abundancia de macroalgas

Para el monitoreo de pastos marinos se utilizará la metodología propuesta en los Protocolos de monitoreo de Cuba (Martínez Daranas B, 2013).

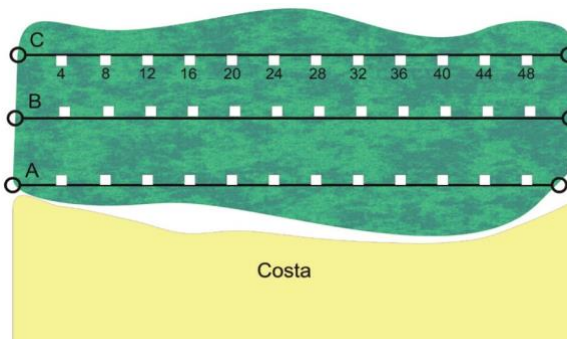
En cada sitio se ubicarán tres transectos de 50 metros paralelos a la costa (Figura 9). Cada uno de los extremos de cada transecto será marcado con señales permanentes o balizas que serán geo-referenciadas con GPS, que servirán como referencia para regresar siempre al mismo punto de muestreo. Cada baliza puede tener una boya en la superficie o a media profundidad, para poder encontrarlas al volver. En cada uno de los monitoreos se tomarán datos de turbidez y transparencia.

- Transecto A: transecto ubicado en el entorno de 1 m del límite superior de la pradera, más cercano a la línea de costa
- Transecto C: Se colocará otro transecto aproximadamente a 1 m del límite inferior de la misma, en la zona más profunda de la pradera;
- Transecto B: Se colocará en la zona central de la pradera, aproximadamente en el medio entre los dos transectos anteriores.

En cada transecto se extenderá una cinta métrica o cuerda marcada cada 1 m, la que se fija en el fondo por ambos extremos. Esta sirve de guía para colocar los 12 marcos que se emplearán en el muestreo (Figura 9).

En cada transecto de 50 m se irá colocando un marco de 25 x 25 cm diez veces a lo largo del mismo. Los marcos se van colocando en el fondo de forma equidistante siguiendo las marcas ubicadas cada 5 metros m. En primer lugar, para realizar bien el cálculo de la abundancia relativa y de la densidad de vástagos, se deben organizar un poco las plantas “peinándolas” con las manos, de modo que queden, dentro del marco, solo aquellas que realmente pertenecen al mismo.

Figura 9. Ubicación de los transectos de pastos marinos. Tomado de (Martínez Daranas B, 2013)



Para cada uno de los marcos se anotará en el formulario de monitoreo datos sobre (ver en la Tabla 6 el formulario):

- 1) Especies de angiospermas presentes.
- 2) Abundancia relativa (porcentaje del fondo cubierto por cada grupo, dentro del marco) por cada especie de angiosperma, grupo morfo-funcional de las especies de macroalgas dominantes (Tabla 6) o invertebrados sésiles (esponjas, gorgonias, anémonas, etc.) adheridos al fondo o sueltos dentro del marco.
- 3) Altura promedio de la vegetación para lo cual se realizan 3 mediciones con una regla graduada en centímetros, que se coloca perpendicularmente al sustrato de la altura de la especie dominante de angiosperma y de las macroalgas (no costrosas), en conjunto dentro de cada marco, y se promedia mentalmente, aproximando al centímetro.
- 4) Anotar una apreciación del grado de epifitismo sobre las fanerógamas. Para ello se deben observar las hojas más viejas de varios vástagos y se anotará la abundancia de epifitas como Ausentes (0), Presentes (1) (si fuera menor del 50 % de cobertura en las hojas) o Abundantes (2) (si fuera mayor del 50 % de cobertura en las hojas, así como el grupo morfo-funcional de algas epifitas que predomina (Tabla 6).
- 5) Anotar la cantidad de flores frutos o plántulas recién germinadas de las diferentes especies.
- 6) Anotar el tipo de sustrato (arena gruesa, arena, fango-arenoso, fangoso).
- 7) Registrar la abundancia de fauna asociada, principalmente, invertebrados bentónicos de poca movilidad (equinodermos, corales, esponjas, etc.).

Tabla 5. Grupos morfo-funcionales (GMF) ara macroalgas dominantes (epifitas o asociadas). Tomado de (Martínez Daranas B, 2013)

Código	GMF	Ejemplos
Fil	Filamentosas	<i>Cladophora, Hincksia, Ectocarpus, Polysiphonia, Ceramium</i>
Fol	Foliosas	<i>Ulva, Anadyomene, Microdyction, Dictyota</i>
Car	Carnosas	<i>Codium, Laurencia, Gigartina, Gracilaria, Caulerpa</i>
Cor	Correosas	<i>Sargassum, Turbinaria, Penicillus, Udotea</i>
Cal	Calcáreas	<i>Halimeda, Amphiroa, Jania</i>
Cos	Costrosas	<i>Hydrolithon, Neogoniolithon</i>
Zoo	Invertebrados epifitos	Hidrozoos, tunicados, serpúlidos, briozoos.

Tabla 6. Formulario de registro de datos de investigación de pastos marinos. Modificado de (Martínez Daranas B, 2013)

Sitio			Fecha		Profundidad (m):		Visibilidad (m)	
Turbidez:			Transparencia:					
Transecto (n)	Spp	AR (%)	Densidad	Altura (cm)	Flores o frutos	Epífitas	GMF	Observaciones
Marco 1								
Marco 2								
Marco 3								
Marco 4								
Marco 5								
Marco 6								
Marco 7								
Marco 8								
Marco 9								
Marco 10								

Anexo 5. Indicadores y protocolo de monitoreo de Playas arenosas y vegetación costera

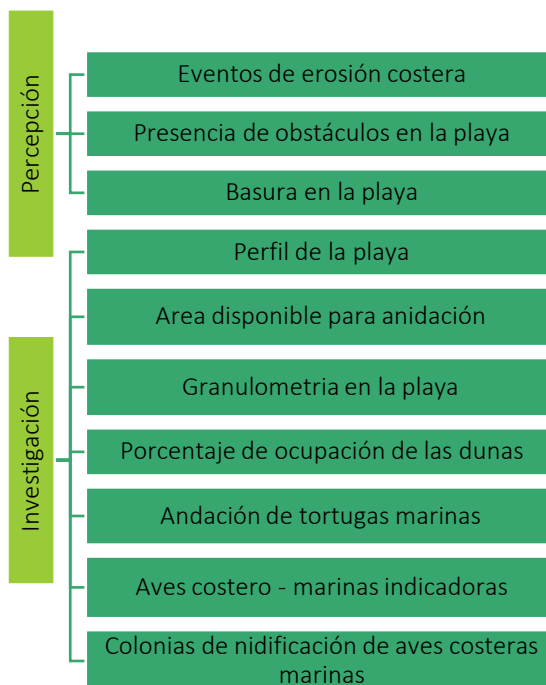
Indicadores de monitoreo

Se desarrollan a continuación indicadores de monitoreo de percepción y de investigación para playas arenosas y vegetación costera.




Los indicadores de percepción pueden ser colectados dos veces al año y son de fácil implementación, servirán para determinar cuándo es necesario reforzar el monitoreo con datos de investigación. Se incluye aquí el monitoreo de aves costero-marinas indicadoras de salud de los ecosistemas. La diversidad de aves indica indirectamente la diversidad de invertebrados marinos que en muchas de las especies son la base de su alimentación.

Con relación a los indicadores de investigación se consideraron indicadores de granulometría de playa, y de anidación para las tres especies de tortugas marinas que se priorizó monitorear: tortuga verde (*Chelonia mydas*), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y tortuga tinglar (*Dermochelys coriacea*).




Debido a que existe escasa información sobre la vegetación costera de playa, no se desarrollan indicadores al respecto, pero se recomienda fuertemente el desarrollo de investigaciones en este sentido o la sistematización de investigación realizada pero no sistematizada ni disponible, para alimentar al Sistema de monitoreo en el futuro con indicadores adecuados en este sentido.






Eventos de erosión costera

INDICADOR: Ocurrencia de eventos de erosión costera	
Elemento de la biodiversidad: Playas arenosas y vegetación costera	
Categoría: Percepción	Atributo clave: Erosión
Objetivo: Detectar procesos de erosión en franjas costeras.	
Metodología general propuesta: Percepción, reporte de eventos de erosión conspicuos.	
Frecuencia: Trimestral	Esfuerzo de monitoreo: Dos mediciones en estación seca y dos en estación lluviosa
Horario del monitoreo: durante la marea baja	Espacialidad: A lo largo de toda la franja costero – marina monitoreada
Personal requerido: Una persona	Conocimiento previo: no requerido
Equipo requerido: Libreta y lápiz, cámara fotográfica y GPS.	
Escala de salud: Valores considerados como saludables: <ul style="list-style-type: none"> Playas que no presentan evidencias de eventos de erosión costera 	
Límite de cambio aceptable:	
	Playas sin eventos de erosión, estables
	Playas con eventos de erosión insipientes
	Playas con eventos de erosión avanzados




Presencia de obstáculos en la playa

INDICADOR: Presencia de obstáculos en la playa	
Elemento de la biodiversidad: Playas arenosas y vegetación costera	
Categoría: Percepción	Atributo clave: Disponibilidad de hábitat
Objetivo: Detectar presencia de obstáculos en la playa que afectan la provisión de hábitat para especies costero - marinas	
Metodología general propuesta: Percepción, reporte de obstáculos en la playa	
Frecuencia: Trimestral	Esfuerzo de monitoreo: Dos mediciones en estación seca y dos en estación lluviosa
Horario del monitoreo: después del pico de marea baja	Espacialidad: A lo largo de toda la franja costero – marina monitoreada
Personal requerido: Una persona	Conocimiento previo: no requerido
Equipo requerido: Libreta y lápiz, cámara fotográfica y GPS, mapas de porcentaje de ocupación de dunas generados en el monitoreo de investigación.	
Escala de salud: Valores considerados como saludables: <ul style="list-style-type: none"> Playas que no presentan obstáculos conspicuos, de tamaño considerable o que afecten la disponibilidad de hábitat para especies costero - marinas. 	
Límite de cambio aceptable:	
	Playas sin obstáculos
	Playas con escasos obstáculos, poco conspicuos o con poco efecto sobre el hábitat costero - marino
	Playas con obstáculos de gran tamaño o de gran efecto sobre el hábitat costero-marino.




Basura en la playa

INDICADOR: Basura en la playa	
Elemento de la biodiversidad: Playas arenosas y vegetación costera	
Categoría: Percepción	Atributo clave: Contaminación
Objetivo: Categorizar las playas arenosas según el tipo y cantidad de desechos sólidos presentes, y la percepción del grado de contaminación	
Metodología general propuesta: Se utiliza con base la metodología propuesta por PRONAMEC (SINAC, 2016)	
Frecuencia: Trimestral	Esfuerzo de monitoreo: Dos mediciones en estación seca y dos en estación lluviosa
Horario del monitoreo: 2 horas antes y 1 hora después del pico de marea baja	Espacialidad: Tres sitios dentro del paisajes determinado (uno protegido, uno cerca del límite de AMP, y otro fuera del AMP)
Personal requerido: Al menos dos personas para cada transecto	Conocimiento previo: no requerido
Equipo requerido: Un saco plástico para recolección de basura (reutilizar). Balanza de 5kg. etiquetas, libreta y lápiz, guantes, rastrillos, palas.	
Escala de salud: Valores considerados como saludables: <ul style="list-style-type: none"> Playas que no presentan basura o presenta basura muy escasa 	
Límite de cambio aceptable:	
	Playas limpias
	Playas moderadamente sucias
	Playas sucias y muy sucias




Perfil de la playa

INDICADOR: Perfil de la playa	
Elemento de la biodiversidad: Playas arenosas y vegetación costera	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Topografía
Objetivo: Identificar cambios en la topografía de las playas arenosas	
Metodología general propuesta: Se utiliza con base la metodología propuesta por PRONAMEC (SINAC, 2016)	
Frecuencia: Trimestral	Esfuerzo de monitoreo: Dos mediciones en estación seca y dos en estación lluviosa
Horario del monitoreo: 2 horas antes y 1 hora después del pico de marea baja	Espacialidad: Tres sitios dentro del paisaje determinado teniendo en cuenta contar con datos tanto dentro como fuera de las AMP y sitios donde existe evidencia de procesos de erosión costera
Personal requerido: Al menos dos personas para cada transecto	Conocimiento previo: no requerido
Equipo requerido: clinómetro, cinta métrica de 50 o 100 metros, GPS, libreta y lápiz	
Escala de salud: Valores considerados como saludables: <ul style="list-style-type: none"> • Condición de playa estable, es decir que no presenta cambios considerables en su topografía a lo largo de las mediciones del monitoreo (ej. no ha aumentado su pendiente, o disminuido su área, etc) 	
Límite de cambio aceptable:	
	Condición estable de la playa
	Pérdida de sedimento y aumento de la inclinación de la playa
	Abatimiento de la vegetación costera




Porcentaje de ocupación de las dunas

INDICADOR: Porcentaje de ocupación de las dunas (construcciones, muros, y otros elementos que fueron considerados en el monitoreo de percepción como obstáculos en la playa)	
Elemento de la biodiversidad: Playas arenosas y vegetación costera	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Disponibilidad de hábitat
Objetivo: Categorizar las playas arenosas según el porcentaje de ocupación de las dunas y su vinculación con la disponibilidad de hábitat para especies costero-marinas.	
Metodología general propuesta: Se utiliza con base la metodología propuesta por Rota (2015).	
Frecuencia: Semestral	Esfuerzo de monitoreo: Una medición en la estación seca y una en la estación lluviosa
Horario del monitoreo: no aplica	Espacialidad: Tres sitios dentro del paisajes determinado (uno protegido, uno cerca del límite de AMP, y otro fuera del AMP)
Personal requerido: Una persona	Conocimiento previo: Análisis de imágenes y fotografías aéreas, SIG
Equipo requerido: Ordenador con capacidades para análisis espacial en SIG. Fotografías aéreas.	
Escala de salud: Porcentaje de playa disponible con relación al tamaño total de la playa considerado como saludables. <ul style="list-style-type: none"> • 80% de playa disponible 	
Límite de cambio aceptable: Porcentaje de pérdida de playa	
	< 20% de la disponibilidad al inicio del monitoreo.
	< 50%
	> 50%




Área física disponible como sitios de anidamiento de tortugas marinas

INDICADOR: Área física disponible como sitios de anidamiento de tortugas marinas, indicadoras de salud del ecosistema	
Elemento de la biodiversidad: Playas arenosas	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Reproducción
Objetivo: Determinar el área sin alteraciones antrópicas disponible para el anidamiento de cada especie, la cual es una medida proporcional de la probabilidad de que una tortuga anide exitosamente en un espacio determinado.	
Metodología general propuesta: Determinación del polígono de áreas disponibles para la anidación por medio de receptor de GPS, iniciando en las playas donde existen reportes de anidación.	
Frecuencia: Cada seis meses	Esfuerzo de monitoreo: Playas seleccionadas
Horario del monitoreo: Cualquier hora, corroborando por la noche efecto de la luz sobre la playa para confirmar disponibilidad	Espacialidad: Toda la playa
Personal requerido: Mínimo dos personas	Conocimiento previo: Uso de receptor de GPS para determinar área de polígonos de superficies terrestres. Conocimiento previo del protocolo para registro de disponibilidad de playas de anidación.
Equipo requerido: Receptor de GPS, hojas de registro de datos, tablilla de soporte, cámara fotográfica.	
Escala de salud: Porcentaje de playa disponible para la anidación de las tortugas marinas con relación al tamaño total de la playa considerado como saludables. <ul style="list-style-type: none"> • 80% de playa disponible para la anidación. 	
Límite de cambio aceptable: Porcentaje de pérdida de playa para el anidamiento de las tortugas marinas.	
	< 20% de la disponibilidad al inicio del monitoreo.
	< 50%
	> 50%




Granulometría de la playa

INDICADOR: Tipo de grano y origen.	
Elemento de la biodiversidad: Playas arenosas	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Tipo de grano
Objetivo: Determinar el tipo de grano de las playas de interés.	
Metodología general propuesta: Se utiliza con base la metodología propuesta por PRONAMEC (SINAC, 2016)	
Frecuencia: Trimestral	Esfuerzo de monitoreo: Dos muestreos en estación seca y dos en estación lluviosa
Horario del monitoreo: 2 horas antes y 1 hora después del pico de marea baja	Espacialidad: Tres sitios dentro del paisaje determinado (uno protegido, uno cerca del límite de AMP, y otro fuera)
Personal requerido: Mínimo dos personas	Conocimiento previo: conocimiento sobre uso de estufa, los tamices y la balanza granataria y disponibilidad de laboratorio para procesamiento de muestras
Equipo requerido: Un tamiz de 2000 micras, un tamiz de 63 micras y un recipiente de fondo. Balanza granataria de precisión ± 0.001 gramos. Estufa de laboratorio, termómetro. Bolsas plásticas, etiquetas. Papel pergamino, lápiz y libreta, lupa, regla milimetrada	
Escala de salud: Valores considerados como saludables: <ul style="list-style-type: none"> • Cuando el porcentaje de arena es superior al 60% es una playa que presenta condiciones óptimas para la biodiversidad. • Cuando la playa está dominada por componentes como el limo y la arcilla puede haber procesos de sedimentación que afecten la fauna, particularmente la anidación de tortugas marinas. 	
Límite de cambio aceptable: (escribir la definición para cada sitio)	
	Playa con arena (>60%), con poca grava o limo- arcilla
	Playa con arena ente 60 a 30%
	Playa con poca cantidad de arena (<30%), dominado por gravas o por limo-arcilla

Número de nidos de tortugas marinas en playas




INDICADOR: Numero de nidos de tortugas marinas en las playas, indicadoras de salud del ecosistema	
Elemento de la biodiversidad: Playas arenosas	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Reproducción
Objetivo: Conocer la dinámica de la anidación de tortugas marinas en las playas y los potenciales impactos del desarrollo turístico y otras actividades antropogénicas.	
Metodología general propuesta: MECC Monitoreo Esporádico con o sin Comprobación de Nidos (Azanza-Ricardo et al., 2015).	
Frecuencia: Tres meses por año (marzo, mayo y julio)	Esfuerzo de monitoreo: Playas seleccionadas
Horario del monitoreo: A partir del amanecer	Espacialidad: Continua. Toda la playa o al menos 1,000 metros.
Personal requerido: Mínimo dos personas	Conocimiento previo: conocimiento sobre tortugas marinas y su nidificación y entrenamiento previo.
Equipo requerido: Receptor de GPS, hojas de registro de datos, tablilla de soporte, cámara fotográfica	
Escala de salud: Información considerados como positivos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de anidación de tortugas marinas en la playa. • Presencia de dos o las tres especies de tortugas anidantes en República Dominicana. 	
Límite de cambio aceptable: (escribir la definición para cada sitio)	
	Incremento del número promedio de nidos por año.
	Mantenimiento del número promedio de nidos por año.
	Disminución del número promedio de nidos por año.

Aves costero-marinas por medio de Itinerario de Censo²




INDICADOR: Composición y estructura de las poblaciones de aves costero-marinas por medio de Itinerario de Censo, como indicadores de salud de los ecosistemas.	
Elemento de la biodiversidad: Playas arenosas y vegetación costera.	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Abundancia y diversidad
Objetivo: Conocer la riqueza de especies y abundancia relativa de las aves costeras marinas y sus tendencias poblacionales.	
Metodología general propuesta: Itinerario de Censo (Acosta Cruz et al., 2013).	
Frecuencia: Tres veces por año (marzo, junio y noviembre), durante tres días alternos.	Esfuerzo de monitoreo: Sitios a determinar. Al menos un sitio por tipo de ecosistema costero (mangle, playa, estuario). Mínimo 1,000 metros.
Horario del monitoreo: 4 horas a partir del amanecer	Espacialidad: según diferentes tipos de hábitats en la costa a monitorear.
Personal requerido: Al menos dos personas, un observador y un registrador.	Conocimiento previo: Conocimiento de aves costero-marinas.
Equipo requerido: Binoculares, receptor de GPS, tablilla, cámara fotográfica. Guía de aves.	
Escala de salud: A determinar luego de establecida la línea base. A determinar luego de establecida la línea base.	
Límite de cambio aceptable: Disminución de un 20% de las especies presentes.	
	Aumento de la riqueza de especies.
	Disminución en un 20% de la riqueza de especies
	Disminución mayor de un 20% de la riqueza de especies.

² Los primeros registros del monitoreo de este indicador deberán servir como línea base.

Aves costeras marinas por Conteos en Punto Fijo

INDICADOR: Conocer la composición y estructura de las poblaciones de aves costero-marinas y sus tendencias poblacionales por Conteos en Punto Fijo, como indicadores de salud de los ecosistemas.	
Elemento de la biodiversidad: Playas arenosas y vegetación costera.	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Abundancia
Objetivo: Conocer la riqueza de especies y abundancia relativa de las aves costeras marinas.	
Metodología general propuesta: Conteos en Punto Fijo (Acosta Cruz et al., 2013).	
Frecuencia: Tres veces por año (marzo, junio y noviembre), durante tres días alternos.	Esfuerzo de monitoreo: Sitios a determinar. Al menos un sitio por tipo de ecosistema costero (mangle, playa, estuarios). Mínimo cinco puntos fijos.
Horario del monitoreo: 30 minutos en cda punto fijo, en las primeras horas de la mañana.	Espacialidad: según diferentes tipos de hábitats en la costa a monitorear.
Personal requerido: Al menos dos personas, un observador y un registrador.	Conocimiento previo: Conocimiento de aves costero-marinas.
Equipo requerido: Binoculares, receptor de GPS, tablilla, cámara fotográfica. Guía de aves.	
Escala de salud: A determinar luego de establecida la línea base. A determinar luego de establecida la línea base.	
Límite de cambio aceptable: Disminución de un 20% de las especies presentes.	
	Aumento de la riqueza de especies.
	Disminución en un 20% de la riqueza de especies
	Disminución mayor de un 20% de la riqueza de especies.

Colonias de nidificación de aves costeras marinas

INDICADOR: Colonias de nidificación de aves costeras marinas	
Elemento de la biodiversidad: Playas arenosas y vegetación costera.	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Abundancia
Objetivo: Conocer la presencia, composición y dinámica de las colonias de aves marinas costeras nidificantes en la zona de estudio.	
Metodología general propuesta:	
Frecuencia: una vez cada tres meses	Esfuerzo de monitoreo: a determinar según los sitios a identificar con colonias reproductoras.
Horario del monitoreo: horas de día	Espacialidad: lugares pre-identificados
Personal requerido: (número de personas requeridas para cada muestreo)	Conocimiento previo: Conocimiento de aves costero-marinas.
Equipo requerido: Binoculares, receptor de GPS, tablilla, cámara fotográfica, guía de aves.	
Escala de salud: Valores considerados como saludables: <ul style="list-style-type: none"> • Presencia de colonias reproductoras 	
Límite de cambio aceptable:	
	Aumento del número de nidos en la colonia.
	Mantenimiento del número de nidos en la colonia.
	Disminución del número de nidos en la colonia.

Protocolos de monitoreo

Monitoreo de percepción

Eventos de erosión costera

Los monitoreos se realizan cuatro veces al año, 2 en época seca y 2 en época lluviosa, durante la marea baja y a lo largo de toda la franja costero – marina monitoreada. Las personas responsables del monitoreo deberán tener conocimiento de la franja costera que está monitoreando y la capacidad para reconocer procesos de erosión costera evidentes que afecten el estado de salud de las playas, y su vegetación costera. Se camina a lo largo de la franja costera y se registran en un formulario las coordenadas de los puntos donde hay evidencias de erosión costera, en cada punto se toman fotografías con fecha, hora y coordenadas (Tabla 7).

Tabla 7. Formulario de registro de datos de percepción sobre evento de erosión costera.

Sitio:		Fecha		Hora	
Observador:					
Punto	Latitud	Longitud	Estado del mar ³	Fotografía erosión	Observaciones

Presencia de obstáculos en la playa

Los monitoreos se realizan cuatro veces al año, 2 en época seca y 2 en época lluviosa, durante la marea baja y a lo largo de toda la franja costero – marina monitoreada, y utilizando los mapas de Porcentaje de ocupación de dunas generados en el monitoreo de investigación descritos más adelante (pag.50). Este monitoreo puede combinarse con el de eventos de erosión descrito anteriormente. Las personas responsables del monitoreo deberán tener conocimiento de la franja costera que está monitoreando. Se camina a lo largo de la franja costera y se registran en un formulario las coordenadas de los puntos donde se reporten obstáculos en la playa (muros, construcciones, y otros) (Tabla 8).

Tabla 8. Formulario de registro de datos de percepción sobre obstáculos en la playa.

Sitio:		Fecha		Hora	
Observador:					
Tipo de obstáculo	Latitud	Longitud	Fotografía obstáculo	Observaciones	

³ Estado del mar: escala de 0 calma al 5 movido.

Basura en la playa

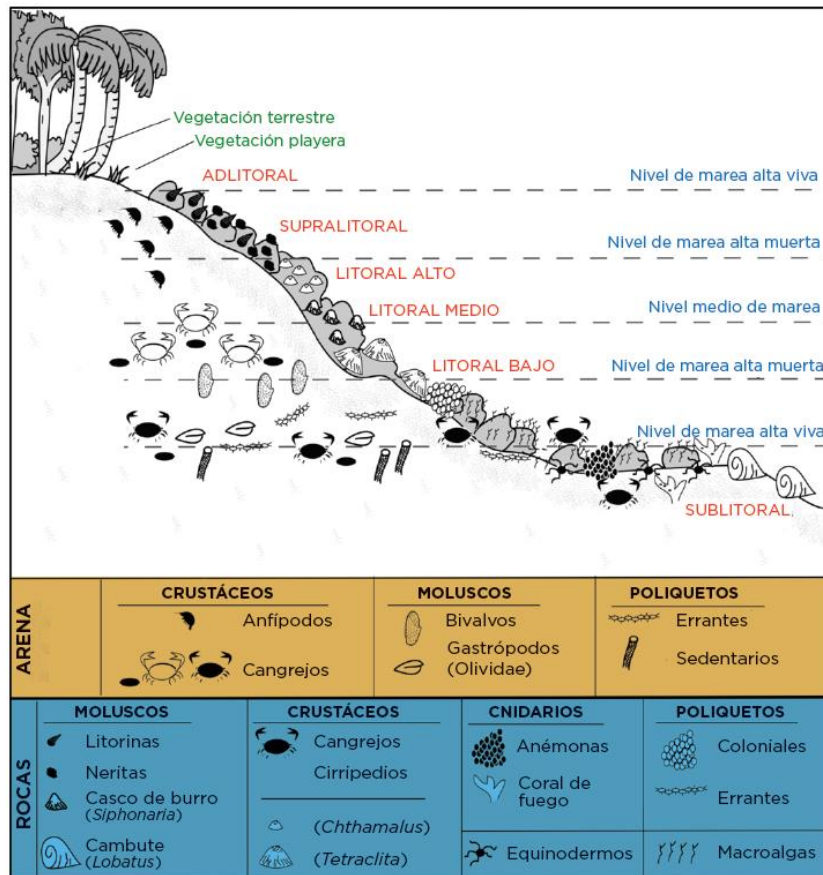
En una franja de 3 m de ancho y 100 m de longitud, paralela al mar, sobre la berma, se recoge la basura. Se procede a separar, contar, medir o pesar cada pieza recolectada, salvo estructuras de metal, piezas de madera mayores de 1 m² y desechos sanitarios (que se anotan como presentes). Para su análisis la basura se clasifica en cinco grupos generales vidrios, metales, plásticos, materiales celulósicos y otros. Los resultados se expresan como porcentaje de unidades/100 m. Se anota el criterio sobre la percepción del grado de contaminación de la playa, empleando una escala de (1) limpia, (2) moderadamente sucia (se entiende como modernamente limpia), (3) sucia, (4) muy sucia a criterio del tomador de datos; que se le asigna como categoría a la playa. Otra forma de medir la basura es de la línea de marea alta a la de marea baja, siguiendo el protocolo (SINAC, 2016)

Monitoreo de investigación

Perfil de la playa

Establecer un punto de referencia dentro de la vegetación terrestre tomando las coordenadas con GPS, desde donde iniciar las medidas. Del punto de referencia se mide la distancia a la línea de vegetación terrestre. Posteriormente con una cinta métrica de 50 m, medir el ancho que tenga la berma desde la línea de vegetación terrestre, hasta la línea de marea alta, que es donde la arena empieza a estar húmeda (Figura 10). De la línea de marea alta al nivel de marea baja se mide el ancho de la zona entre mareas. Esto se debe hacer en varios puntos fijos en la playa a monitorear, los cuales es mejor marcarlos con postes numerados. Se puede tomar una fotografía de la playa, donde se vea la berma y la inclinación del intermareal; tomar la fotografía siempre desde el mismo lugar como referencia. La inclinación de berma y del intermareal de la playa se puede medir con un clinómetro. Se puede repetir cada tres meses para determinar la variación en la berma de la playa. Esto es importante principalmente en playas de anidamiento de tortugas, pues es el espacio donde se deposita la mayor cantidad de huevos viables (SINAC, 2016).

Figura 10. Esquema de las zonas de la playa según los niveles de marea. Se muestra la ubicación de grupos de organismos, según el sustrato. Tomado de SINAC (2016)



Porcentaje de ocupación de las dunas

Este monitoreo se realizará a partir de la digitalización de estructuras y obstáculos presentes sobre el área de dunas en la franja costera a monitorear. Esta digitalización se realizará sobre fotografías aéreas disponibles, con una frecuencia anual. Se realizará un análisis de tasa de cambio respecto de años base que sean anteriores al desarrollo turístico de la franja costera que se está monitoreando. El resultado del porcentaje de ocupación, y los mapas resultantes del análisis de ocupación serán utilizados con herramientas de base para el monitoreo de percepción sobre obstáculos en la playa, de modo que en el campo se corrobora y alerta sobre la presencia de nuevos obstáculos que no fueron identificados anteriormente (ver Presencia de obstáculos en la playa, pag. 47).

Área disponible para anidación de tortugas marinas

Este indicador debe medir el área de playa disponible para el anidamiento de tortugas marinas libre de infraestructuras y otras instalaciones que impidan el anidamiento exitoso de tortugas marinas. El tamaño de las playas puede variar por otros factores, no considerados aquí por razones de simplicidad del indicador (SINAC, 2016).

El procedimiento es simple. Iniciar el recorrido de la playa desde un punto predeterminado siguiendo la línea donde termina la playa, hasta el final de la misma. Luego seguir hacia la línea de marea y regresar por esa vía hasta el punto de inicio hasta completar un polígono cerrado, tomando puntos con el registrador del GPS que registren el contorno. Cuando existan estructuras e instalaciones que no permitan el anidamiento de las tortugas, se deberá demarcar polígonos de cada área de playa disponible. La sumatoria de dichos polígonos será el total de área de playa disponible para anidamiento. El porcentaje determinado en el primer recorrido será la línea base a utilizarse como dato de partida. Si tiene disponibilidad de cámara fotográfica tome fotos de los elementos más relevantes (estructuras existentes, nuevas instalaciones, etc.).

Tabla 9. Formulario de registro de datos de disponibilidad de playas para anidamiento de tortugas marinas.

Playa:		Provincia:		
Observador:		Fecha:		
Latitud:		Longitud:		
Polígono	Área (m ²)	Fotos		Observaciones
Polígono 1		Si	No	
Polígono 2		Si	No	
Polígono 3		Si	No	
Polígono 4		Si	No	

Granulometría de playas arenosas

Tomar muestras de arena de cada playa, tanto en la zona de berma como en la zona intermareal. Cuando esté completamente seca (puede requerir meterse en un horno a 60°C, durante una semana); se pesan 100 gramos en la balanza y se pasan por un tamiz de 2000 micras (2 mm) y por uno de 63 micras y se pesan en la balanza granataria. Se puede usar en lugar de un tamiz de 63 micras uno de 500 micras, pero lo que se mide es sedimento o arena fina (SINAC, 2016). Luego de procesamiento de la arena se registran considerando las categorías descritas en la Tabla 10.

Tabla 10. Condición de playas arenosas según su granulometría. Modificado de (SINAC, 2016)

Condición	Descripción
Buena	Son playas aptas donde el aporte de arena es alto, superior al 60%, respecto a otros componentes como grava y/o limo-arcilla. Esto favorece la presencia de fauna típica de la playa arenosa.
Regular	Este indicador sugiere hubo una disminución en el porcentaje de aporte de la arena, donde puede presentar valores de entre el 30 al 60%. Esta disminución del valor puede deberse a un aumento en la sedimentación
Mala	Este indicador sugiere que la playa es dominada por componentes como la grava, limo-arcilla respecto a la arena, donde su aporte es menos del 30%. Cambios muy fuertes pueden afectar la anidación de tortugas marinas.

Número de nidos de tortugas marinas en playas

Sobre el monitoreo de tortugas marinas, principalmente en playas de anidación, se ha escrito mucho (Eckert, et al, 2000; Scientific Advisory Board , 2011). De manera particular y con el apoyo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, se han producido diversos protocolos para monitoreo de ecosistemas y especies costero marinas relevantes (González Rossell, 2013); (Navarrete-Ramírez, S. M., A. M. Rodríguez-Rincón. , 2014), incluyendo el monitoreo de tortugas marinas, de una manera más exhaustiva que en este documento (SINAC, 2016; Moncada Gavilán, F. et al. , 2013).

Las poblaciones de tortugas marinas anidantes en la República Dominicana han disminuido considerable del inicio de los 1980s. Los dos lugares que mantienen los mayores números de hembras anidando son las playas del Procurrente de Barahona, mayormente en el Parque Nacional Jaragua y la Isla Saona, Parque Nacional del Este. Aun así, no se conoce anidamientos recientes de la caguama (*Caretta caretta*); la nidificación es baja y casi inexistente de la tortuga verde (*Chelonia mydas*). La mayor cantidad de nidos de tinglar (*Dermochelys coriácea*) se registran en las playas del Procurrente de Barahona y la de carey (*Eretmochelys imbricata*) en las playas de Saona. En las demás playas las poblaciones de hembras anidantes parecen haberse extinguido o se encuentran en niveles muy bajo, con el anidamiento de unos pocos ejemplares al año. En las playas de la Península de Samaná en el 2006 se registraron anidamientos esporádicos de carey, y el reporte de un anidamiento de tinglar en Playa Rincón. Estos trabajos han permitido también determinar la estacionalidad de las puestas, ocurriendo estas mayormente entre febrero y julio, con el mayor pico en abril, para el tinglar (*Dermochelys coriácea*) y prácticamente a lo largo de todo el año, con mayor concentración entre junio y noviembre, y el mayor pico de puesta en agosto (Tomas, J. y León Y. M, 2007; Tomas, J., et al. , 2008; León, Y. M et al, 2010 y León, Y. M. et al. , 2011);

El indicador de número de nidos de tortugas marinas en playas debe medir el área de playa disponible para el anidamiento de tortugas marinas libre de infraestructuras y otras instalaciones que impidan el anidamiento exitoso de tortugas marinas. El objetivo de este indicador es el de estimar de una

manera indirecta el número de nidos depositados por las hembras. Es un indicador de una fracción de la población que permite conocer el estado de la población. El registro y monitoreo de la anidación de tortugas puede incluir otros indicadores, pero como se ha señalado más adelante, aquí se consideran solo dos indicadores relativamente sencillos. La hoja de campo es auto explicativa. Se presentan también ilustraciones guía para la identificación de las especies de tortugas marinas. Como en el país solo anidan tres especies, es fácil de reconocer cada una de ellas. Las tortugas marinas por lo general salen a anidar durante la noche, y sus huellas empiezan a perderse al iniciar el día. Por tanto, es importante iniciar el recorrido y registro al amanecer.

Nidos por playa. No todas las veces que una tortuga sale a la playa, anida. Deja entonces lo que se llaman "falsas huellas", algunas muy cortas, cuando la hembra sale, da la vuelta, y regresa al agua. Otras veces suben más arriba en la playa, pero no anidan. Es importante tratar de registrar bien si se trata de falsas huellas, o de nidos reales. También el ancho de la huella, y su ubicación en la playa permiten reconocer la especie de tortuga que construyó el nido. En la hoja de campo se presenta una ilustración de los diferentes tipos de huellas.

Tabla 11. Formulario de registro de datos de anidación de tortugas marinas (MECC. Monitoreo Esporádico con o sin Comprobación de Nidos (Azanza-Ricardo et al., 2015). Formulario de campo de Tomas y León, 2007.

Playa:		Fecha	Hora	Observadores	Lluvia 2 días antes del muestreo					
Latitud:					Si		No			
Longitud:										
Especie	Comportamiento			Código nido	Zona de playa			Ubicación del nido	Depredación	Comentarios
	Vuelta	Intento	Nido		Vegetación	Arena	Zona mojada			

Instrucciones

- Lluvia: marcar con un círculo "SI" si ha llovido los dos días anteriores al muestreo
- Especie: tinglar, carey o tortuga verde
- Comportamiento: Indica el comportamiento de la tortuga según el r
- Código del nido:
- Ubicación: describa la zona donde la tortuga ha puesto el nido
- Depredación: si el nido ha sido levantado por algún animal o si algui

Figura 11,. Registro de comportamiento. Fuente: Schroeder y Murphy, 2000; Tomas y León, 2007.



Monitoreo de aves costero-marinas

Uno de los grupos de vertebrados más conspicuos lo constituyen las aves, razón por la cual son utilizadas con frecuencia como indicadores de la salud de los ecosistemas, incluyendo los ecosistemas costeros marinos (Acosta Cruz, M., et al., 2013; Navarrete-Ramirez, S. M., 2014). La Hispaniola es la isla del Caribe insular que posee el mayor número de especies de aves, incluyendo 95 especies migratorias, 105 residentes reproductoras y 31 especies endémicas (Fahey, A. L., 2012; Latta, S., 2012). De estas, las aves acuáticas y marinas más frecuentes se incluyen en las familias Anatidae (patos), Scolopacidae (playeros), Laridae (gaviotas), Ardeidae (garzas) y Pelecanidae (pelícanos) (Acosta Cruz, M., et al., 2013; Latta, S., et al., 2006).

Los estudios de aves en el Caribe insular son limitados y con frecuencia se han concentrado en especies o grupo de especies, siendo aún más escasos los estudios sobre aves costeras y marinas (Latta, S., 2012; Fahey, A. L., 2012; Lloyd et al., 2016), por lo tanto, no hay información que se pueda considerar como línea base. Latta et al. (2006) es la guía de campo más completa y actualizada sobre las aves del país, en la cual se puede reconocer las especies de aves a registrarse en estos monitoreos.

Los objetivos del monitoreo de aves marinas son los siguientes:

- Conocer la composición y estructura de la comunidad de aves.
- Evaluar las tendencias poblacionales.
- Conocer la distribución y elementos de la ecología en las colonias de aves acuáticas y marinas.

Para realizar el Itinerario de Censo es una de las maneras más sencillas de hacer recuentos de riqueza de especies y abundancia relativa de animales, en este caso aves costeras y marinas. El método consiste en caminar, dos personas, una distancia o un tiempo predeterminados, a la vez que se van registrando todas las especies de aves que se pueden observar u oír. Hay que tener cuidado para no repetir el conteo de un mismo individuo, en la medida que los observadores o las aves se mueven de sitio. Se debe mantener el mismo esfuerzo de monitoreo cada vez, es decir, recorrer siempre la misma distancia en el mismo lugar, o por el mismo tiempo. Es muy importante que las personas que participan en el monitoreo conozcan bien las especies de aves.

El Conteo en Punto Fijo se realiza en lugares donde no es fácil el acceso y las caminatas y son sitios abiertos con buena visibilidad, como por ejemplo en lagunas. También en “cruzaaderos”, lugares donde pasan las aves, ya sea al amanecer, cuando se dirigen a los dormideros, o al amanecer cuando se dirigen a sus lugares de alimentación y otras actividades. Durante un tiempo predeterminado, 30 minutos, se registran todas las aves que se observan o se escuchan. Para esto se estima un radio determinado en relación al punto de observación. Se cuentan todas las aves hasta donde alcanza la vista. Al igual que para otros indicadores, se requiere que las personas participantes tengan buen conocimiento de las aves locales.

Las aves costeras y marinas con frecuencia anidan en colonias formadas por individuos de una sola especie, o por varias especies. Por lo regular utilizan los mismos lugares año tras año. Su presencia constituye un indicador de la salud del ecosistema. En el caso de indicador de colonias de nidificación de aves costeras marinas, una vez localizada la colonia, se deben registrar una serie de datos, los cuales se encuentran en la hoja de campo que se presenta más abajo. Además de los datos generales (ubicación, fecha, registradores, etc.) es importante registrar los datos inherentes a la colonia misma. Estas pueden estar formadas por individuos de una sola especie, como es el caso de la tijaleta (*Fregata magnificens*). En otros casos, la colonia puede estar formada por individuos de varias especies diferentes, garzas, ibis, y otras.

Tabla 12. Formulario de registro de aves costeras y marinas. Itinerarios de Censo y Conteo de puntos fijos (Acosta Cruz et al., 2013).

Registro No.		Observador:	
Sitio:		Fecha:	
Coordenadas inicio	Lat.	Long.	
Hora inicio	Hora final		Temperatura
Humedad relativa	Soleado	Nublado	Velocidad viento
Participantes:			
Registrador:			
No.	Especie	No. De individuos	

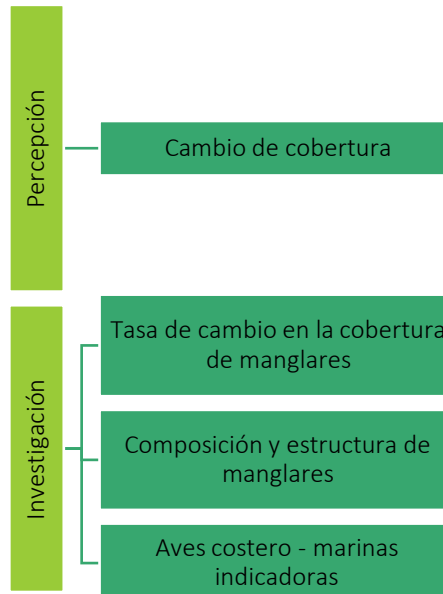
Anexo 6. Indicadores y protocolo de monitoreo de Manglares

Indicadores de monitoreo

Se desarrollan a continuación indicadores de monitoreo de percepción y de investigación para manglares.

Con relación a los indicadores de percepción se desarrollan dos indicadores de alerta de fácil medición, con toma de datos dos veces al año, por parte de informantes locales clave.




Respecto de los indicadores de investigación se consideran indicadores de cobertura a partir de teledetección, indicadores de composición y estructura de manglar. Por otro lado, con respecto a aves, en las zonas con cobertura de manglar en las costas se utilizará el mismo protocolo e indicadores que los desarrollados anteriormente en playas y vegetación costera.






Cambio de cobertura de manglares

INDICADOR: Cambio en la cobertura aparente de manglar por evento de dragado o tala en sitios específicos	
Elemento de la biodiversidad: Manglares	
Categoría: Percepción	Atributo clave: Cobertura
Objetivo: Detectar cambio en la cobertura de manglar en sitios específicos, ya sea muerte masiva o destrucción de árboles	
Metodología general propuesta: Percepción, reportes sobre daños a manglares	
Frecuencia: trimestral	Esfuerzo de monitoreo: medio
Horario del monitoreo: 8 am - 4 pm, dependiendo del horario de mareas	Espacialidad: sitios específicos sujetos a expansión de actividades turísticas y otras actividades en la zona de vegetación costera de manglar
Personal requerido: dos personas	Cocimiento previo: distribución de manglares a escala local
Equipo requerido: GPS, cámara fotográfica, bote, libreta, bote, dron, fotos aéreas y/o imágenes satelitales	
Escala de salud: Valores considerados como saludables: <ul style="list-style-type: none"> No hay cambio aparente en la cobertura 	
Límite de cambio aceptable:	
	No hay cambio aparente en la cobertura
	Evento de dragado, relleno, muerte masiva o tala que afecta un 20% de la cobertura conocida en el sitio
	Evento de dragado relleno, muerte masiva o tala que afecta más de un 20% de la cobertura conocida en el sitio




Tasa de cambio en la cobertura de manglares

INDICADOR: Tasa de cambio en la cobertura de manglares	
Elemento de la biodiversidad: Manglares	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Cobertura
Objetivo: Determinar el área remanente de manglares a nivel nacional, su tasa de cambio y los sitios donde se presenta disminución o aumento.	
Metodología general propuesta: Modificado de la propuesta del Sistema de Monitoreo de Ecosistemas y Especies de República Dominicana (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2011)	
Frecuencia: Cada cinco años	Esfuerzo de monitoreo: medio
Horario del monitoreo: N/A	Espacialidad: sitios con cobertura de manglar en todo el país
Personal requerido: al menos un técnico SIG y un técnico de verificación	Cocimiento previo: formación en teledetección y análisis de imágenes Landsat 7 ETM+
Equipo requerido: Ordenador con capacidades para análisis espacial en SIG. Imágenes Landsat 7 ETM+, fotografías de verificación	
Escala de salud: Valores considerados como saludables: <ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento o aumento de la cobertura en cada uno de los sitios 	
Límite de cambio aceptable:	
	Permanencia o aumento del porcentaje de cobertura de manglar
	Disminución de la cobertura de manglar hasta entre 1 - 20%
	Disminución de la cobertura de manglar entre 20 – 100%

Composición y estructura de manglares

INDICADOR: Estructura y composición de los manglares en los paisajes costero – marinos	
Elemento de la biodiversidad: Manglares	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Composición y estructura
Objetivo: Determinar la composición y estructura de manglar en los paisajes costero – marinos priorizados	
Metodología general propuesta: se utiliza como base las metodologías desarrolladas Centro Nacional de Área Protegidas de Cuba (Guzmán Menéndez JM y Menéndez Carrera L, 2013) y por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras de Colombia (Navarrete-Ramírez S y Rodríguez-Rincón A, 2014)	
Frecuencia: una vez al año	Esfuerzo de monitoreo: se establecerán parcelas de 10X10m en un transecto de 100 X10 m en el bosque de manglar
Horario del monitoreo: 8 am - 4 pm, dependiendo del horario de mareas	Espacialidad: en sitios con cobertura de manglar determinada a partir de teledetección fotografías aéreas o delimitación en tierra, según sea el caso
Personal requerido: cuatro personas como mínimo	Conocimiento previo: identificación de especies de manglar, conocimientos básicos en dasometría y conocimiento sobre la dinámica del manglar como ecosistema.
Equipo requerido: GPS, salinómetro portátil, nucleador, pala, cinta métrica, cámara fotográfica, libreta	
Escala de salud: a determinar	
Límite de cambio aceptable: No se dispone de datos sobre valores considerados como saludables, estos deberán determinarse cuando se disponga de datos de línea de base.	
	A determinar cuándo se disponga de datos de línea de base
	
	

Aves costero-marinas por medio de Itinerario de Censo⁴

INDICADOR: Composición y estructura de las poblaciones de aves costero-marinas por medio de Itinerario de Censo, como indicadores de salud de los ecosistemas marino-costeros	
Elemento de la biodiversidad: Manglares	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Abundancia
Objetivo: Conocer la riqueza de especies y abundancia relativa de las aves costeras marinas y sus tendencias poblacionales.	
Metodología general propuesta: Itinerario de Censo (Acosta Cruz et al., 2013).	
Frecuencia: Tres veces por año (febrero, junio y noviembre), un día por sitio.	Esfuerzo de monitoreo: Sitios a determinar. Al menos un sitio por tipo de ecosistema costero (mangle, playa). Mínimo 1,000 metros.
Horario del monitoreo: desde el amanecer hasta las 10 am	Espacialidad: según diferentes tipos de hábitats en la costa a monitorear.
Personal requerido: Al menos dos personas, un observador, un registrador, un capitán de embarcación.	Cocimiento previo: Conocimiento de aves
Equipo requerido: Binoculares, receptor de GPS, tablilla, cámara fotográfica. guía de aves, botes.	
Escala de salud: A determinar luego de establecida la línea base. A determinar luego de establecida la línea base.	
Límite de cambio aceptable: Disminución de un 20% de las especies presentes.	
	Aumento de la riqueza de especies.
	Disminución en un 20% de la riqueza de especies
	Disminución mayor de un 20% de la riqueza de especies.

⁴ Los primeros registros del monitoreo de este indicador deberán servir como línea base.

Protocolos de monitoreo

Monitoreo de percepción

Cambio de cobertura

De manera trimestral y en los sitios específicos sujetos a expansión de actividades turísticas y otras actividades en la zona de vegetación costera de manglar, se realizará un recorrido en los parches de manglar de interés para verificar procesos de desecamiento o drenaje, relleno del terreno o tala completa. Se recomienda la toma de fotografías desde un punto de observación adecuado y fijo para documentar los procesos de cambio. Esta actividad será realizada por observadores locales clave en cada uno de los sitios. No requerirá de conocimientos específicos. Cada observador local determinará aproximadamente el porcentaje de cambio de cobertura de manglar a partir de su conocimiento local del sitio y lo reportará en un formulario específico, y lo registrará en el formulario (Tabla 13).

Tabla 13. Formulario de registro de percepción de cambios de cobertura de manglares

Sitio:		Fecha	Hora
Coordenadas		Lat.	Long.
Observador			
Afectación	0 - 20%	20- 50%	50 – 100%
Dragado			
Tala			
Relleno			
Otros			

Monitoreo de investigación

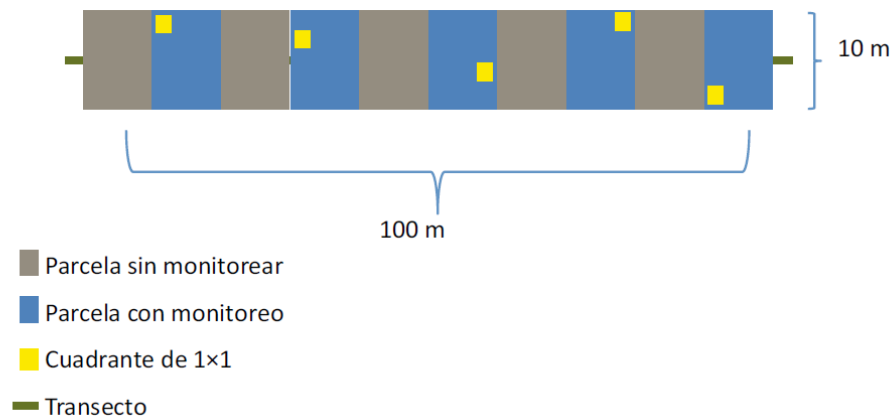
Tasa de cambio en la cobertura de manglares

Este monitoreo se realizará según el procedimiento que utiliza actualmente DIARENA para estandarizar los datos de monitoreo. Se trabajará a partir de la clasificación de imágenes Landsat 7 ETM+ u otras con una resolución de al menos de 30m. Se realizará un análisis de tasa de cambio respecto de los años base disponibles que corresponden a 1995 – 1996. También pueden utilizarse los mapas de cobertura oficiales más recientes y verificados y ajustados en campo.

Composición y estructura de manglares

Para el monitoreo de manglares se establecen parcelas permanentes de muestreo en los sitios seleccionados como prioritarios para el estudio de estos ecosistemas. Para ello se establece un transecto lineal de 100 × 10 m perpendicular al cuerpo de agua que provoque la inundación de la estación de muestreo, subdividido en parcelas de 10 × 10m, de las cuales al azar se seleccionan 5 para ser muestreadas. Dentro del área de cada parcela seleccionada, se monitorean todos los árboles con DAP igual o mayor a 2,5 cm. Para el monitoreo de plántulas y árboles juveniles, dentro de cada parcela se delimita un cuadrante de 1 m² y dentro de dicha área se tienen en cuenta todos los individuos con DAP igual o menor a 2,5 cm (Figura 12).

Figura 12. Establecimiento de parcelas permanentes de monitoreo para manglares. Tomado de Navarrete-Ramírez S y Rodríguez-Rincón A, (2014).



Se recomienda establecer parcelas dentro y fuera de áreas protegidas y seleccionar los sitios a partir de los resultados del monitoreo del indicador anterior. En cada parcela se tomarán los siguientes datos (para más información referirse a: Guzmán Menéndez JM y Menéndez Carrera L, 2013; y Navarrete-Ramírez S y Rodríguez-Rincón A, 2014):

- Identificación por especie de cada árbol presente en la parcela.
- Medición de la altura de cada árbol y del dosel.
- Se deberán anotar los árboles muertos, partidos o inclinados, así como los individuos con más de un tronco dentro de la parcela.
- Evaluación de la cobertura del dosel.
- Medición del diámetro de cada árbol a 1,30 cm del suelo (DAP), con excepción de *R. mangle* (mangle rojo) en que se medirá la altura de las raíces aéreas y el diámetro se medirá encima de la raíz aérea más alta.
- Evaluación de la regeneración del bosque, teniendo en consideración la cantidad de plántulas presentes en el sotobosque de la parcela, así como las cohortes presentes.
- Medición de la salinidad tanto superficial, como intersticial con la utilización de un salinómetro portátil.
- Caracterización del suelo en cada parcela, según las propiedades organolépticas del sustrato (textura, color, origen); se utilizará preferentemente un nucleador, también puede utilizarse una coa o pala.
- Identificar tipo de inundación a que está sometido el bosque de mangle en la parcela muestreada.

Monitoreo de aves costero-marinas

Uno de los grupos de vertebrados más conspicuos lo constituyen las aves, razón por la cual son utilizadas con frecuencia como indicadoras de la salud de los ecosistemas, incluyendo los ecosistemas costeros marinos (Acosta Cruz, M., et al., 2013; Navarrete-Ramírez, S. M., 2014). La Hispaniola es la isla del Caribe insular que posee el mayor número de especies de aves, incluyendo 95 especies migratorias, 105 residentes reproductoras y 31 especies endémicas (Fahey, A. L., 2012; Latta, S., 2012). De estas, las aves acuáticas y marinas más frecuentes se incluyen en las familias Anatidae (patos), Scolopacidae (playeros), Laridae (gaviotas), Ardeidae (garzas) y Pelecanidae (pelícanos) (Acosta Cruz, M., et al., 2013; Latta, S., et al., 2006).

Los estudios de aves en el Caribe insular son limitados y con frecuencia se han concentrado en especies o grupo de especies, siendo aún más escasos los estudios sobre aves costeras y marinas (Latta, S., 2012; Fahey, A. L., 2012; Lloyd et al. , 2016), por lo tanto, no hay información que se pueda considerar como línea base. Latta et al. (2006) es la guía de campo más completa y actualizada sobre las aves del país, en la cual se puede reconocer las especies de aves a registrarse en estos monitoreos.

Los objetivos del monitoreo de aves marinas son los siguientes:

- Conocer la composición y estructura de la comunidad de aves.
- Evaluar las tendencias poblacionales.
- Conocer la distribución y elementos de la ecología en las colonias de aves acuáticas y marinas.

Para realizar el Itinerario de Censo es una de las maneras más sencillas de hacer recuentos de riqueza de especies y abundancia relativa de animales, en este caso aves costeras y marinas. El método consiste en caminar, dos personas, una distancia o un tiempo predeterminados, a la vez que se van registrando todas las especies de aves que se pueden observar u oír. Hay que tener cuidado para no repetir el conteo de un mismo individuo, en la medida que los observadores o las aves se mueven de sitio. Se debe mantener el mismo esfuerzo de monitoreo cada vez, es decir, recorrer siempre la misma distancia en el mismo lugar, o por el mismo tiempo. Es muy importante que las personas que participan en el monitoreo conozcan bien las especies de aves.

El Conteo en Punto Fijo se realiza en lugares donde no es fácil el acceso y las caminatas y son sitios abiertos con buena visibilidad, como por ejemplo en lagunas. También en “cruzaderos”, lugares donde pasan las aves, ya sea al amanecer, cuando se dirigen a los dormideros, o al amanecer cuando se dirigen a sus lugares de alimentación y otras actividades. Durante un tiempo predeterminado, 30 minutos, se registran todas las aves que se observan o se escuchan. Para esto no se predetermina un radio determinado en relación al punto de observación. Se cuentan todas las aves hasta donde alcanza la vista. Al igual que para otros indicadores, se requiere que las personas participantes tengan buen conocimiento de las aves locales.

Las aves costeras y marinas con frecuencia anidan en colonias formadas por individuos de una sola especie, o por varias especies. Por lo regular utilizan los mismos lugares año tras año. Su presencia constituye un indicador de la salud del ecosistema.

En el caso de indicador de colonias de nidificación de aves costeras marinas, una vez localizada la colonia, se deben registrar una serie de datos, los cuales se encuentran en la hoja de campo que se presenta más abajo. Además de los datos generales (ubicación, fecha, registradores, etc.) es importante registrar los datos inherentes a la colonia misma. Estas pueden estar formadas por individuos de una sola especie, como es el caso de la tijereta (*Fregata magnificens*). En otros casos, la colonia puede estar formada por individuos de varias especies diferentes, garzas, ibis, y otras.

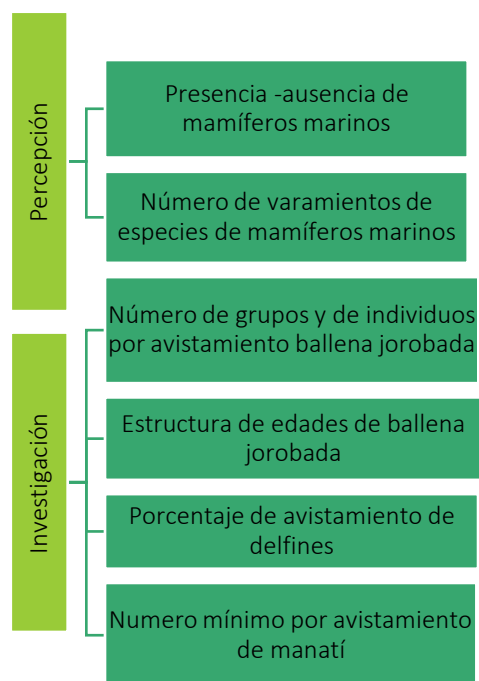
Anexo 7. Indicadores y protocolo de monitoreo de Mamíferos marinos

Indicadores de monitoreo

Se desarrollaron dos indicadores de percepción relativos a la presencia de mamíferos marinos y al número de avistamientos. Se consideran, además indicadores de investigación a nivel de especies para ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) y manatíes (*Trichechus manatus*).

República Dominicana cuenta con las tres áreas de reproducción de ballenas jorobadas del Atlántico Norte (Banco de la Plata, Banco de la Navidad y Bahía de Samaná (Mattila et al. 1988; 1994). En latitudes tropicales, donde no existen cambios estacionales de temperatura bruscos, es común la presencia de crías y juveniles de ballenas jorobadas a lo largo del año. La disminución o ausencia de estas clases de edad en las poblaciones costeras de mamíferos acuáticos a lo largo del año debería representar una alarma. A nivel de ecosistema, la presencia de crías permite identificar sitios de reproducción. En el caso de la ballena jorobada, las áreas de reproducción son bastante más definidas (trópicos) y están totalmente separadas de sus áreas de alimentación (aguas templadas y polares).




En el caso de manatíes uno de los desafíos principales en investigaciones ecológicas de la especie, es la dificultad para detectar a los animales en sus hábitats naturales, específicamente, en aquellas regiones en donde han estado sometidos a una intensa presión de caza. Por otro lado, las técnicas de muestreo para su estudio resultan extremadamente costosas, por lo que pocos países pueden desarrollar a plenitud programas de monitoreo, con vistas a obtener la mayor información posible sobre el estado de las poblaciones. Las características de los hábitats en algunas regiones (zonas fangosas, aguas turbias), los hábitos nocturnos y la conducta evasiva y solitaria de los animales, dificultan su estudio y manejo, de ahí que constituya un reto llevar a cabo un seguimiento periódico y mantenido de este grupo (Álvarez-Alemán A., 2013).






Presencia - ausencia de mamíferos marinos

INDICADOR: Presencia - ausencia de mamíferos marinos (ballenas jorobadas, delfines, cachalote y manatíes)			
Elemento de la biodiversidad: presencia o ausencia de las especies clave de mamíferos marinos en sitios conocidos			
Categoría: Percepción		Atributo clave: presencia de especies	
Objetivo: contar con alertas sobre la ausencia de mamíferos marinos en áreas de presencia conocida (ballena jorobada, delfines, cachalote y manatí)			
Metodología general propuesta: Percepción, reportes sobre ausencia de mamíferos marinos en áreas de distribución y fechas esperada			
Frecuencia: trimestral		Esfuerzo de monitoreo: cada salida de al menos cuatro horas	
Horario del monitoreo: Alternar salidas mañana (6 am – 12 md) y tarde (1 pm – 6 pm)		Espacialidad: recorridos aleatorios en el área de estudio	
Personal requerido: al menos un observador y el capitán de la embarcación (apoyo en las instancias locales que realizan avistamientos)		Conocimiento previo: conocimiento básico en reconocimiento de mamíferos marinos	
Equipo requerido: Unidad GPS, cámara fotográfica profesional, lente zoom (75-300 mm), hojas de datos, lápiz, reloj digital			
Escala de salud:			
<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de ballenas jorobadas en la Bahía de Samaná sólo en marzo: alerta. • Ausencia de delfines durante un año en sitios con presencia reportada anteriormente: alerta • Ausencia de manatíes durante un año en sitios con presencia reportada anteriormente: alerta. • Ausencia de cachalotes durante un año en sitios con presencia conocida: alerta. 			
Límite de cambio aceptable: Número de individuos vistos por cada salida			
Ballenas jorobadas	Cachalotes	Delfines	Manatíes
 Presencia reportada desde enero	 Presencia reportada en el año	 Presencia reportada en el año	 Presencia reportada en el año
 Presencia reportada sólo en marzo	 Ausencia a lo largo de un año	 Ausencia a lo largo de un año	 Ausencia a lo largo de un año


Número de varamientos de especies de mamíferos marinos

INDICADOR: Número de varamientos de especies de mamíferos marinos	
Elemento de la biodiversidad: Especies clave de mamíferos marinos	
Categoría: Percepción	Atributo clave: Varamientos por especie
Objetivo: Cambios en el número de varamientos de mamíferos marinos (manatí, ballena jorobada y cachalote) como una alerta	
Metodología general propuesta: Percepción, reportes sobre varamientos de mamíferos marinos	
Frecuencia: reportes puntuales con la ocurrencia de varamientos	Esfuerzo de monitoreo: N/A
Horario del monitoreo: N/A	Espacialidad: recorridos aleatorios
Personal requerido: al menos un observador	Conocimiento previo: no requerida
Equipo requerido: Unidad GPS, cámara fotográfica profesional	
Escala de salud: Elaborar una línea base a partir de los registros de del Acuario Nacional y el Centro de Rescate y Rehabilitación de Especies Acuáticas (CERREA)	
Límite de cambio aceptable: Número de varamientos registrados anualmente, línea base a partir del Análisis de reportes históricos de la Red Dominicana de Varamientos (RDV) (1995-2007) y los informes actuales del Centro de Rescate y Rehabilitación de Especies Acuáticas (CERREA) (2008 hasta finales del 2012) elaborado por Mena Veras (2014)	
	Menos de 3 eventos anuales
	3 – 6 eventos anuales
	Más de 6 eventos de varamiento anuales




Número de grupos y de individuos por avistamiento de ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*)

INDICADOR: Número de grupos y de individuos por avistamiento en ballena jorobada (<i>Megaptera novaeangliae</i>)	
Elemento de la biodiversidad: Especies clave de mamíferos marinos	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Densidad de individuos por especie
Objetivo: Estimar el número de individuos de ballenas jorobadas avistados en el área de estudio	
Metodología general propuesta: protocolo de monitoreo utilizado por CEBSE (2017)	
Frecuencia: al menos 10 salidas en época de apareamiento	Esfuerzo de monitoreo: cada salida de al menos cuatro horas donde el tiempo de observación inicia cuando la embarcación llegue al punto de observación
Horario del monitoreo: Alternar salidas mañana (6 am – 12 md) y tarde (1 pm – 6 pm)	Espacialidad: recorridos aleatorios en el área de estudio
Personal requerido: al menos un observador y el capitán de la embarcación (apoyo en las instancias locales que realizan avistamientos)	Conocimiento previo: Capacitación en monitoreo de mamíferos acuáticos
Equipo requerido: Unidad GPS, cámara fotográfica profesional, lente zoom (75-300 mm), hojas de datos, lápiz, reloj digital	
Escala de salud: A determinar con la elaboración de una línea base realizada a partir de los estudios disponibles en el área de estudio	
Límite de cambio aceptable: Número de grupos y número de individuos vistos por cada salida	
	A determinar a partir del estudio de línea de base
	
	




Porcentaje de avistamiento de delfines (*Tursiops truncatus*, *Stenella frontalis*)

INDICADOR: Porcentaje de avistamiento de delfines (delfín nariz de botella - <i>Tursiops truncatus</i> , delfín manchado del Atlántico- <i>Stenella frontalis</i>)	
Elemento de la biodiversidad: Especies clave de mamíferos marinos	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Densidad de individuos por especie
Objetivo: Determinar el porcentaje de avistamiento en el área de estudio delfín nariz de botella - <i>Tursiops truncatus</i> , delfín manchado del Atlántico- <i>Stenella frontalis</i>)	
Metodología general propuesta: protocolo de monitoreo utilizado por FUNDEMAR (2017)	
Frecuencia: al menos 6 salidas a lo largo del año (tres en época seca y tres en época lluviosa)	Esfuerzo de monitoreo: cada salida de al menos cuatro horas donde el tiempo de observación inicia cuando la embarcación llegue al punto de observación
Horario del monitoreo: Alternar salidas mañana (6 am – 12 md) y tarde (1 pm – 6 pm)	Espacialidad: recorridos aleatorios en el área de estudio
Personal requerido: al menos un observador y el capitán de la embarcación (apoyo en las instancias locales que realizan avistamientos)	Conocimiento previo: Capacitación en monitoreo de mamíferos acuáticos
Equipo requerido: Unidad GPS, cámara fotográfica profesional, lente zoom (75-300 mm), hojas de datos, lápiz, reloj digital	
Escala de salud: Porcentaje de avistamiento para cada especie (FUNDEMAR, s/f):	
<ul style="list-style-type: none"> • 10% de avistamiento delfín nariz de botella (<i>Tursiops truncatus</i>) • 70% de avistamiento delfín manchado del Atlántico (<i>Stenella frontalis</i>). 	
Límite de cambio aceptable: Porcentaje de avistamiento (datos a ajustar a partir de nueva línea base)	
Delfín nariz de botella	Delfín manchado del Atlántico
 Más de 70% de avistamiento	 Más de 10% de avistamiento
 Entre 50- 70% de avistamiento	 Entre 5-10% de avistamiento
 Menos de 50% de avistamiento	 Menos de 1% de avistamiento




Número de adultos, juveniles y crías por avistamiento de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*)

INDICADOR: Número de adultos, juveniles y crías por avistamiento	
Elemento de la biodiversidad: Agregación de mamíferos acuáticos para ballenas jorobadas (<i>Megaptera novaeangliae</i>)	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Composición, estructura por edades
Objetivo: Determinar la estructura por edades de ballenas jorobadas en el área de estudio	
Metodología general propuesta: Se utilizan los protocolos desarrollados y usados por CEBSE (2017).	
Frecuencia: al menos 10 salidas en época de apareamiento	Esfuerzo de monitoreo: cada salida de al menos cuatro horas
Horario del monitoreo: Alternar salidas mañana (6 am – 12 md) y tarde (1 pm – 6 pm)	Espacialidad: recorridos aleatorios en el área de estudio
Personal requerido: al menos un observador y el capitán de la embarcación (apoyo en las instancias locales que realizan avistamientos)	Conocimiento previo: Capacitación en monitoreo de mamíferos marinos
Equipo requerido: Unidad GPS, cámara fotográfica profesional, lente zoom (75-300 mm), hojas de datos, lápiz, reloj digital, embarcación y tripulación	
Escala de salud: Valores considerados como saludables: <ul style="list-style-type: none"> • Parejas de adultos/ adultos y crías (ideal) • Sólo adultos (alarma) 	
Límite de cambio aceptable:	
	Parejas de adultos/adultos y crías
	-
	Sólo adultos

Número mínimo de manatí (*Trichechus manatus*)

INDICADOR: Número mínimo de manatí (<i>Trichechus manatus</i>)	
Elemento de la biodiversidad: Especies clave de mamíferos marinos	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Densidad de individuos por especie
Objetivo: Estimar el número mínimo de individuos diferentes de manatí avistados en el área de estudio, durante 5 días consecutivos, a partir de avistamientos registrados.	
Metodología general propuesta: Protocolos para el monitoreo de poblaciones de manatíes en áreas protegidas cubanas (Álvarez-Alemán A., 2013), y las metodologías propuestas por LaCommare et al. (2008) y Self-Sullivan (2008).	
Frecuencia: 4 monitoreos anuales, salidas de entre tres y cuatro días de duración, dos veces en época de seca y dos en época de lluviosa	Esfuerzo de monitoreo: evaluaciones desde botes en estaciones preseleccionadas con observaciones de 360° alrededor del bote durante 30 minutos durante 5 días consecutivos
Horario del monitoreo: Alternar salidas mañana (6 am – 12 md) y tarde (1 pm – 6 pm)	Espacialidad: recorridos que cubran el área de estudio, con búsqueda activa, en sitios donde los resultados de consultas con informantes claves locales indican mayor presencia
Personal requerido: cuatro observadores entrenados y el capitán de la embarcación (apoyo en las instancias locales que realizan avistamientos)	Conocimiento previo: Capacitación en monitoreo de manatíes
Equipo requerido: Unidad GPS, cámara fotográfica profesional, lente zoom (75-300 mm), hojas de datos, lápiz, reloj digital, binoculares	
Escala de salud: No se dispone de datos para República Dominicana por lo que los datos propuesto deberán ser ajustados cuando se disponga de información de línea de base	
Límite de cambio aceptable: Número de individuos vistos por cada salida (datos a corregir a partir de la línea de base que se establezca en cada uno de los sitios)	
	Mayor a 3 individuos (muy bien)
	1 – 2 individuos (bien)
	Ausencia (alerta)

Número de crías de manatí (*Trichechus manatus*) por año

INDICADOR: Número de crías de manatí (<i>Trichechus manatus</i>) por año	
Elemento de la biodiversidad: Especies clave de mamíferos marinos	
Categoría: Investigación	Atributo clave: Estado de salud de las poblaciones
Objetivo: Estimar el número de crías anuales de manatí avistados en el área de estudio, durante 5 días consecutivos, a partir de avistamientos registrados.	
Metodología general propuesta: Protocolos para el monitoreo de poblaciones de manatíes en áreas protegidas cubanas (Álvarez-Alemán A., 2013), y las metodologías propuestas por LaCommare et al. (2008) y Self-Sullivan (2008).	
Frecuencia: 4 monitoreos anuales, salidas de entre tres y cuatro días de duración, dos veces en época de seca y dos en época de lluviosa	Esfuerzo de monitoreo: evaluaciones desde botes en estaciones preseleccionadas con observaciones de 360° alrededor del bote durante 30 minutos durante 5 días consecutivos
Horario del monitoreo: Alternar salidas mañana (6 am – 12 md) y tarde (1 pm – 6 pm)	Espacialidad: recorridos que cubran el área de estudio, con búsqueda activa, en sitios donde los resultados de consultas con informantes claves locales indican mayor presencia
Personal requerido: cuatro observadores entrenados y el capitán de la embarcación (apoyo en las instancias locales que realizan avistamientos)	Conocimiento previo: Capacitación en monitoreo de manatíes
Equipo requerido: Unidad GPS, cámara fotográfica profesional, lente zoom (75-300 mm), hojas de datos, lápiz, reloj digital, binoculares	
Escala de salud: No se dispone de datos para República Dominicana por lo que los datos propuesto deberán ser ajustados cuando se disponga de información de línea de base	
Límite de cambio aceptable: Número de individuos vistos por cada salida (datos a corregir a partir de la línea de base que se establezca en cada uno de los sitios)	
	Mayor a 3 individuos (muy bien)
	1 – 2 individuos (bien)
	Ausencia (alerta)

Protocolos de monitoreo

Monitoreo de percepción

Presencia – ausencia de mamíferos marinos




El protocolo de monitoreo se basa en la detección de alertas relativas a la ausencia inesperada de las especies de manatí antillano (*Trichechus manatus*), ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) y cachalote (*Physeter macrocephalus*), en los sitios de presencia conocida o anteriormente reportada, utilizando como base la siguiente escala de salud, siguiendo el protocolo descrito abajo:

- Ausencia de ballenas jorobadas en la Bahía de Samaná sólo en marzo: alerta.
- Ausencia de manatíes durante un año en sitios con presencia reportada anteriormente: alerta.
- Ausencia de cachalotes durante un año en sitios con presencia conocida: alerta.

Nombre de observador:

Fecha:

Marque el tipo de animal observado

		
Mysticeti (ballena con barbas)	Odontoceti (ballena dentada)	Sirenia (manatí)

Datos del sitio:

Sitio de monitoreo:

Pueblo:

Provincia:

Latitud:

Longitud:

Detalle de sitio (tipo de playa, sustrato, arrecife, mar adentro): _____

Datos del clima (oleaje, viento):

Otras observaciones:

Animal en la orilla

Animal en el mar

Número de varamientos de especies de mamíferos marinos




Los varamientos de mamíferos marinos son eventos en los que estos aparecen vivos o muertos, flotando o nadando cerca de la orilla, o encallados y atrapados en aguas someras sin poder regresar al mar. Estos constituyen un aporte insustituible de información. Los varamientos de mamíferos marinos proporcionan datos sobre el entorno marino y sirven como indicadores de cambios en el ambiente (Mena Veras, 2014).

Algunas de las causas de varamientos han sido identificadas pero la mayoría siguen siendo desconocidas y pueden ser antropogénicas o naturales. Dentro de las causas antropogénicas se pueden mencionar enmallamientos, captura activa, colisión con embarcaciones, maniobras militares con utilización de sonares navales y pruebas sísmicas, y exposición ante contaminantes. En cuanto a causas naturales pueden ocurrir por enfermedades, intoxicación por biotoxinas, estrés, inanición, trauma físico, errores de navegación, factores ambientales tales como condiciones climatológicas adversas y anomalías geomagnéticas (Geraci y Lounsbury, 2005, citado por Mena Veras, 2014). Según el estudio de registros históricos de República Dominicana para el manatí el mayor porcentaje de varamientos se debe a causas antropogénicas; para la ballena jorobada la mayor cantidad de varamientos se debió a causas naturales; y para el cachalote solo se registraron causas naturales cabe resaltar que en total para las tres especies el 81% correspondió a causas indeterminadas (Mena Veras, 2014). El protocolo utilizado es una modificación del protocolo propuesto por Mena Veras (2014).

Nombre de observador:

Fecha:

Marque el tipo de animal varado

		
Mysticeti (ballena con barbas)	Odontoceti (ballena dentada)	Sirenia (manatí)

Datos del sitio:

Sitio de monitoreo:

Pueblo:

Provincia:

Latitud:

Longitud:

Detalle de sitio (tipo de playa, sustrato, arrecife, mar adentro): _____

Datos del clima (oleaje, viento): _____

Tipo de evento:

Varamiento individual (incluye madre y cría)

Varamiento múltiple # _____

Enmallamiento (animal enredado)

Captura

Matanza

Animal en la orilla

Animal en el mar

Animal muerto

Animal vivo


Monitoreo de investigación

Ballenas

Las observaciones se llevarán a cabo desde una embarcación. El observador deberá situarse en la parte frontal o trasera del bote, asegurándose la mejor visibilidad posible. Se llevarán a cabo transectos de banda aleatorios de un kilómetro de ancho. Se reportarán en una hoja de datos cada uno de los grupos de ballenas que se avisten (es decir como avistamientos independientes). Se utiliza para ello el formulario establecido por CEBSE que es de uso general en la Bahía de Samaná (Figura 13).

La forma óptima de contar los individuos es cuando el grupo se encuentra desplazándose, ya que los individuos se mantienen más cercanos entre sí, y salen juntos a respirar, o al menos lo hacen en secuencia, lo que facilita el conteo. En caso de contar con equipo fotográfico, el mejor momento para fotografiar es cuando el grupo está desplazándose de forma lenta. Se recomienda colocar el bote de forma paralela al grupo y mantener la misma velocidad a la que los animales se desplazan. Se buscará fotografiar la parte ventral de la aleta caudal o cola de las ballenas jorobadas, ya que es en estas partes donde cuentan con marcas naturales que permiten la identificación individual. Lo ideal es lograr fotografiar a todos o la mayor cantidad posible de individuos del grupo.

Figura 13. Formulario de registro de datos sobre ballenas jorobadas. Fuente CEBSE 2017.

			Monitoreo de Ballenas Jorobadas en la Bahía de Samaná Temporada de Observación 2016				
DATOS GENERALES							
Día	Mes	Año	Monitor:	Puerto embarque/ desembarque	No. obsv:		
		2016			Velocidad (después de Cayo Levantado)		
Hora de salida		Hora de llegada		Embarcación	Tipo		
					Distancia		
DATOS METEOROLÓGICOS							
Tiempo: Soleado <input type="checkbox"/> Nubes dispersas <input type="checkbox"/> Nublado <input type="checkbox"/> Lluvioso <input type="checkbox"/> Dirección del viento:							
Categorías de la Escala de Beaufort							
0	1	2	3	4	5		
Calma, vientos de 0 a 1 nudo, mar llana como espejo	Aire ligero, viento de 1 a 3 nudos, mar rizada, olas de no más de 0.1 m	Brisa leve, vientos de 4 a 6 nudos, olas pequeñas de no más de 0.3 m.	Brisa suave, vientos de 7 a 10 nudos, olas pequeñas con espuma de no más de 1 m.	Brisa moderada, vientos de 11 a 16 nudos, olas suaves con crestas de no más de 1.5 m	Brisa fresca, vientos de 17 a 21 nudos, olas medianas de no más de 2.5 m.		
DATOS DEL AVISTAMIENTO							
Soplo <input type="checkbox"/> Actividad <input type="checkbox"/> Radio <input type="checkbox"/> Botes <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> Hora del avistamiento <input type="text"/>							
Sobre la observación		Grados	Minutos	Segundos	UTM E	UTM N	
Hora inicial:		Latitud Norte	19°	'	''	19	21
		Longitud Oeste	69°	'	''		
Hora final:		Latitud Norte	19°	'	''	19	21
		Longitud Oeste	69°	'	''		
DATOS DE GRUPOS SOCIALES							
Adulto Solitario/a <input type="checkbox"/>		Pareja sin ballenato <input type="checkbox"/>		Pareja de madre y ballenato <input type="checkbox"/>			
Trío madre/ballenato/ escolta <input type="checkbox"/>		Grupo sin ballenato <input type="checkbox"/>		Grupo con ballenato <input type="checkbox"/>			
Total <input type="checkbox"/>							
DATOS DE CONDUCTA							
Estacionario <input type="checkbox"/>		Descansando <input type="checkbox"/>		Viajando (indicar rumbo) <input type="checkbox"/>			
Cambiando rumbo <input type="checkbox"/>		Golpe de cola <input type="checkbox"/>		Espionaje <input type="checkbox"/>			
Salto <input type="checkbox"/>		Aleteo <input type="checkbox"/>		Otras <input type="checkbox"/>			
DATOS DE LAS FOTOS							
Nombre:		Foto Rango:		Inicio/Fin:			
Otros barcos en el área de observación:							
Observaciones:							
Regulaciones:							

Delfines

Las observaciones se llevarán a cabo desde una embarcación. El observador deberá situarse en la parte frontal o trasera del bote, asegurándose la mejor visibilidad posible. Se llevarán a cabo transectos lineales de rutas paralelas a la línea de costa, a una distancia de entre 0.5 a 3 millas náuticas de la costa y a una velocidad aproximada de 10 km/h (FUNDEMAR, s/f).

Se reportarán en una hoja de datos cada uno de los delfines que se avisten (es decir como avistamientos independientes). Se utiliza para ello el formulario establecido por FUNDEMAR.

Tabla 15. Formulario de registro de delfines. Tomado de FUNDEMAR (2017).

Observador:					Fecha:		Sitio de monitoreo:		Provincia	
Latitud	Longitud	Hora	Clima ⁵	Estado del mar ⁶	Especie	Distancia costa (MN)	Numero Animales	Actividad ⁷	Dirección	Observaciones ⁸

⁵ Clima: soleado=S, Nublado=N, Lluvia=L

⁶ Estado del mar: escala de 0 calma al 5 movido.

⁷ Actividades: Alimentándose=A, Copulando =C, Viajando= V, Descansando =D

⁸ Observaciones: madres con cría, animal golpeado, malas prácticas, etc

Manatíes

Una de las metodologías más utilizadas para el monitoreo de poblaciones de manatíes es la de sondeos aéreos, para determinar abundancia, la cual proporciona valiosa información sobre la población en las diferentes épocas del año y lugares que más frecuentan, y la aparición de nuevas crías. Esta es una de las metodologías más completas, pero es muy costosa (FDN – NFWF , 2002). El uso de embarcaciones es otra de las técnicas empleadas, sin embargo, presenta limitaciones en relación con la capacidad de detección de los animales, que debe tenerse en cuenta si se trata de hacer estimaciones poblacionales (Álvarez-Alemán A., 2013)⁹.

Para el monitoreo en bote se deben realizar salidas de trabajo, de cinco días de duración, al menos cuatro veces en el año, dos veces en época de seca y dos en época de lluviosa. Durante estas salidas, deben realizarse recorridos diarios en los que se cubra total o parcialmente el área de trabajo previamente seleccionada a partir de la información colectada en entrevistas con informantes clave. Las evaluaciones se realizarán desde botes en estaciones preseleccionadas en las cuales se hacen observaciones de 360° alrededor del bote durante 30 minutos con un mínimo de 4 observadores entrenados. En una salida de campo se deben hacer alrededor de 10 escaneos de 30 minutos al día, por 5 días consecutivos (es decir alrededor de 50 escaneos por salida de campo).

Se sabe que son animales diferentes cuando salen a respirar simultáneamente, o casi simultáneamente, pero a una distancia suficiente unos de otros que asegura que son animales diferentes. Habrá que determinar la consistencia en el comportamiento de los animales en un área, es decir, si en el área se han observado manatíes alimentándose, o descansando, o trasladándose, o se han observado animales cerca de una fuente de agua dulce, entonces esos mismos comportamientos deben seguir observándose en esa área a través del tiempo, eso nos indica que los manatíes siguen utilizando el área para los mismos fines. Con relación al número de crías nuevas en un año, cabe destacar que las crías nuevas son muy pequeñas (alrededor de 1 m de largo) y su piel es más oscura, de manera que se pueden diferenciar de las crías más grandes y de los juveniles.

Para más detalles metodológicos referirse a Álvarez-Alemán A. (2013), LaCommareet al. (2008) y Self-Sullivan (2008).

⁹ Zárate (1993) quien realizó en México muestreos en botes y vuelos, de manera simultánea y contó 8 y 316 manatíes, respectivamente

Anexo 8. Indicadores y protocolos de monitoreo de Bienestar

Indicadores de monitoreo

TURISMO	
Indicador	Visitación
Justificación	Uno de los principales usos previstos en estos sitios es el turismo. Tener información sobre el número de visitantes, tipo de actividades turísticas permiten una aproximación al nivel de presión por este factor que reciben los ecosistemas costeros y marinos en un sitio específico
Fuentes	Oficina local/provincial/nacional de turismo Datos de ocupación hotelera
Formato de reporte	# de habitaciones en un radio de 30 kilómetros en torno al sitio de monitoreo # metros cuadrados construidos # de visitantes # de cruceros
Periodicidad	Anual/semestral
Indicador	Actividades recreativas
Justificación	Esto puede proporcionar respuestas a preguntas sobre quién está haciendo qué, dónde y con qué frecuencia. Las actividades que se incluirían en esta categoría incluyen tiendas de buceo, snorkel tours, kayak, barcos de fondo de cristal, pesca deportiva, windsurf, motos de agua y otros deportes acuáticos relacionados a la costa.
Fuentes	Oficina local/provincial/nacional de turismo Tour operadores Observación directa (Desarrollar un protocolo de muestreo para observar y contar el número de actividades relacionadas con el litoral que ocurren en un lugar determinado (Muestreo aleatorio: 8 visitas al azar durante un año)
Formato de reporte	# de operadores por tipo de actividad # de equipos por operador (# motos de agua/equipos de buceo/parapentes, etc) según oferta Frecuencia de servicios por día/semana/mes
Periodicidad	Anual
Indicador	Infraestructura turística
Justificación	La recopilación de estadísticas sobre el número, tamaño y ubicación de los establecimientos turísticos (hoteles, restaurantes y atracciones costeras) proporciona una indicación de los posibles impactos derivados del “desarrollo” costero. Estos tipos de infraestructuras pueden vincularse con la demanda de energía, la contaminación por desechos sólidos o aguas residuales y otros. Por lo tanto, la información puede utilizarse como indicador de presión sobre los ecosistemas costeros. Esta información también se puede utilizar para el seguimiento de los impactos del desarrollo de infraestructuras como sedimentación remoción de la pradera para el área de la natación y la creación de la playa, así como el dragado para el mantenimiento de puertos - cruceros y transporte de carga.
Fuente:	Oficina local/provincial/nacional de turismo Oficina Patentes Alcaldía

	Dirección de Planificación Turística Dirección de Gestión Ambiental
Formato de reporte	# instalaciones hoteleras # metros construidos # permisos de construcción # metros cuadrados de construcción permitidos en el año # y tipo de atracciones en la línea de costa (restaurantes, atracaderos/marinas, tiendas y mercados de artesanía, etc.
Periodicidad	Anual
Indicador	Oferta de empleo
Justificación	Conocer la cantidad, tipo y composición de empleos ofrecidos en el sitio por la actividad turística de manera directa es de suma importancia para valorar los servicios ecosistémicos que presta el paisaje y sus ecosistemas
Fuentes	Dirección de estadísticas del MITUR
Formato de reporte	# empleos por género # empleados locales por género Tipo de actividad Salario promedio
Periodicidad	Anual
POBLACIÓN	
Indicador	Densidad de población
Justificación	Este indicador se define como el número de habitantes por km ² en las unidades administrativas costeras. El indicador de densidad poblacional define una relación directa entre la población y el área que ocupa, proporcionando una idea inicial del nivel de expansión urbana o rural en el territorio y su tendencia.
Fuentes	Para el desarrollo del indicador se utiliza la información de los censos de población y proyecciones poblacionales, o encuestas de hogares.
Formato de reporte	Habitantes por kilómetro cuadrado # población por grupos de edad y género
Periodicidad	Anual
Indicador	Presencia de sistemas de recolección y tratamiento de residuos, (rellenos sanitarios o vertederos de basura)
Justificación	La relación entre la salud pública, el almacenamiento, recogida y evacuación inapropiada de los residuos sólidos, se pone de manifiesto a causa de la proliferación de roedores, moscas y otros agentes transmisores de enfermedades que se reproducen en los vertederos no controlados. El Servicio de Salud Pública de Estados Unidos relaciona veintidós enfermedades humanas asociadas a la incorrecta gestión de los desechos sólidos
Fuentes	Unidad Gestión Ambiental del Municipio, ONE.
Formato de reporte	# de viviendas con servicio de recolección de basura
Periodicidad	Anual

ACTIVIDAD ECONÓMICA	
Indicador	Fuentes de ingresos
Justificación	Conocer las fuentes de ingresos permite valorar la vinculación entre la economía local y los servicios ecosistémicos, reflejando la composición de las estrategias de vida de las familias en el paisaje costero – marino priorizado, así como las presiones que estos ecosistemas pueden estar sufriendo para generar ingresos en el área de interés.
Fuentes	Oficina Nacional de Estadísticas Grupos de familias de control
Formato de reporte	Fuentes de ingreso # personas por fuente de ingresos % de ingresos por fuente
Periodicidad	Anual
Indicador	Ocupación principal
Justificación	Representa el ingreso que obtiene la persona como resultado de su trabajo y en el caso de tener más de uno, el ingreso del que declara como principal.
Fuentes	Oficina Nacional de Estadísticas Grupos de familias de control
Formato de reporte	# de personas por ocupación principal por sector (Hotelería, pesca, comercio, agricultura, servicios turísticos, guías, otros)
Periodicidad	Anual

Protocolo de monitoreo de indicadores de bienestar

Como se ha mencionado anteriormente, el Sistema de monitoreo para la conservación de la biodiversidad costera y marina está diseñado para que sea implementado a nivel nacional, pero a partir de sitios específicos de monitoreo de los ecosistemas costeros y marinos en las líneas de costa que sean de importancia para el desarrollo turístico sostenible y la conservación / restauración de los dichos ecosistemas.

En ese sentido se supone la delimitación de paisajes costero -marinos, con base en sus características geomorfológicas y su dinámica costera, así como por sus atributos socio económicos y culturales predominantes, vinculados con el desarrollo turístico y su importancia para la conservación, tanto de su belleza escénica, como de los ecosistemas y sus funciones.

El objetivo del monitoreo de bienestar es establecer datos de referencia para dar seguimiento a los cambios en las condiciones socioeconómicas y su relación con el mejoramiento en la gestión sostenible de los ecosistemas marino-costeros.

La información socioeconómica puede ser utilizada por los gestores costeros para una serie de objetivos. En ese marco, el monitoreo y evaluación de indicadores socioeconómicos o de bienestar implican un proceso de planificación y preparación, así como la interacción con los grupos de interés o actores clave en el paisaje seleccionado, para validar los indicadores y los protocolos de levantamiento, los procedimientos de análisis y la presentación de resultados con el CML y con el grupo de familias de control, así como para definir las responsabilidades de las partes, en función del sistema de monitoreo en su conjunto. Para ello se realizarán las actividades que se detallan a continuación.

Determinar el paisaje costero-marino

Deberá delimitarse el paisaje costero – marino priorizado de la manera más precisa posible, a fin de situar los ecosistemas clave, las principales actividades vinculadas a ellos y los actores que las promueven, así como la particular problemática en cada sitio. No es necesaria una demarcación precisa de los límites y cabe esperar más bien que puedan ampliarse o reducirse con el paso del tiempo, para ajustarse a cambios en los conocimientos, las condiciones o la estrategia de monitoreo y eventualmente de gestión. Será necesario abordar los siguientes factores que permitan describir la dinámica territorial sujeta de monitoreo:

- Los límites de los ecosistemas
- Las áreas de valor y uso ecológico significativos
- El ámbito geográfico de administración política

Realizar el inventario de las prácticas de gestión e identificar a los actores clave

El objetivo es identificar las principales actividades que se desarrollan en el sitio seleccionado y su relación con los ecosistemas. Esta es una actividad estratégica para comprender la dinámica del aprovechamiento y sus impactos en los ecosistemas en cuestión, pero además para identificar e incorporar a los actores clave en el proceso de monitoreo del estado de conservación de los ecosistemas y su impacto en el bienestar de las comunidades adyacentes.

Los actores clave o grupos que puedan estar interesados en el monitoreo del uso y manejo de los ecosistemas marino costeros pueden ser actores primarios, es decir aquellos que dependen de manera directa de la condición de los ecosistemas y su funcionamiento; o actores indirectos, que son aquellos no utilizan de manera directa los ecosistemas, pero sus actividades están influenciadas de una u otra manera por ellos o tienen influencia en su estado de conservación y funcionamiento, y las organizaciones o instituciones que sean relevantes para su gestión sostenible y conservación, sean gubernamentales o no gubernamentales de escala local, nacional o internacional.

Estos actores deben organizarse en torno al Comité Local de Monitoreo (CLM) para dar seguimiento a todo el proceso, desde el levantamiento de la información hasta la revisión de los productos de comunicación, cumpliendo al menos con las funciones establecidas en el sistema (ver página 9). Igualmente, debe establecerse el Grupo de Seguimiento y Evaluación (GSE) que integra un conjunto de actores y familias voluntarias que facilitaran información de percepción de bienestar de acuerdo a la metodología de indicadores de calidad de vida presentada mas adelante.

Generar interés, ampliar la participación y configurar las condiciones para aglutinar los sectores

Lograr la participación de los interesados es uno de los primeros y más decisivos factores para el éxito del monitoreo y su impacto en la gestión ecosistémica y la conservación de los ecosistemas marinos y costeros. Es conveniente diferenciar dos niveles de participación, los que forman parte del equipo de ejecución o Comité Local de Monitoreo, quienes son responsables del monitoreo y seguimiento de los protocolos en cuestión y aquellos actores que forman parte del grupo de acompañamiento, o Grupo de Seguimiento y Evaluación (GSE), quienes son actores interesados en el bienestar humano y la conservación de los recursos costero marinos o forman parte de los grupos de actores que tienen intereses en la zona de actuación, y que tienen como funciones validar los resultados y contribuir con información clave para establecer los perfiles de base y medir el impacto del proceso en el bienestar humano y el estado de conservación del paisaje costero – marino priorizado.

Con el primer grupo (CLM) debe constituirse un equipo operativo, con el segundo un comité de seguimiento o grupo de control con el cual se pueda dialogar y recopilar información cualitativa y cuantitativa relacionada con los indicadores seleccionados y su comportamiento en el sitio.

Idealmente el conjunto seleccionado debe abarcar los tres tipos de actores descritos (primarios, secundarios y organismos relevantes, que incluye organizaciones o instituciones). Es posible que cuando avance el proceso de monitoreo se pueda mejorar la selección de actores con base en la experiencia, es decir hacer un manejo adaptativo también a nivel de la participación. Para definir los actores clave se pueden analizar las principales actividades relacionadas con el ambiente costero marino y valorar quien las lleva a cabo, quien depende de ellas y que organización o institución las regula o las controla.

El segundo grupo (GSE), de actores interesados, estará compuesto por una población de informantes voluntarios quienes brindarán información detallada para el monitoreo de los indicadores de bienestar. La participación temprana y constante de estos dos grupos contribuirá a generar confianzas y fortalecer la cultura ambiental de los involucrados. Las funciones y responsabilidades de cada organización deben ser concertadas y quedar expuestas claramente desde el principio del proceso y ser de conocimiento de todas las partes. Debe crearse un marco de colaboración y comunicación sobre la base del sistema de monitoreo y sus protocolos y procedimientos.

Lograr una mayor comprensión del ecosistema y del monitoreo para la conservación de los ecosistemas marinos y costeros y el bienestar humano en los interesados

Debe compilarse la información disponible sobre el área de interés para lograr una caracterización de los ecosistemas y su contribución al bienestar de los actores involucrados en su gestión y aprovechamiento. Debe alentarse a los diferentes grupos para que contribuyan tanto en la descripción de los ecosistemas y sus medios de vida como de los beneficios, amenazas y tendencias que observan en el área de interés. Una herramienta de alto valor es la recuperación de las tradiciones orales y los relatos que describan el proceso de transformación del sitio en el tiempo. En estos espacios de diálogo y construcción colectiva los interesados entran en contacto con información que desconocían y que generan cambios en los conocimientos, actitudes y prácticas de los actores.

Compartir los protocolos de monitoreo y definir responsabilidades y procedimientos de muestreo, análisis y gestión de información

Recomendamos que los parámetros socioeconómicos descritos en la tabla de indicadores de monitoreo se recojan en primera instancia para cada sitio de interés junto con actores que estén dispuestos a formar parte de la red de monitoreo.

Levantamiento de información sobre percepción del bienestar

El concepto de calidad de vida puede ser usado para representar el bienestar de una comunidad. Si mejora, se puede inferir que se ha progresado, esto es, que el nivel de satisfacción de sus integrantes se ha incrementado.

Para delimitar la noción de bienestar, es necesario recurrir a una definición pluridimensional (Comisión Stiglitz, 2008). A partir de trabajos de investigación existentes y del estudio de numerosas iniciativas concretas tomadas en el mundo, la Comisión Stiglitz hizo el repertorio de las principales dimensiones que conviene tomar en consideración.

Todo índice posee un grado de subjetividad, y la composición del mismo siempre estará sujeta a críticas. Tal vez su mayor aportación es la posibilidad de aportar información para la toma de decisiones. Al evaluarse en intervalos regulares, permite señalar la dirección del cambio a través del tiempo y en el ámbito de la política pública. Los índices son útiles al señalar las tendencias y atraer la atención hacia problemas particulares.

Como no es un asunto sencillo tener datos objetivos sobre estas dimensiones, se propone como base del monitoreo del bienestar una herramienta de valoración aplicada en México y levemente ajustada para su aplicación dentro de este sistema de monitoreo a partir de la percepción que los individuos o las familias tiene con respecto a las distintas dominios o subdominios.

Los dominios de calidad de vida considerados en esta etapa fueron los siguientes:

- Salud
- Economía
- Educación
- Seguridad
- Buen gobierno
- Vida comunitaria
- Bienestar personal

Para la composición de los índices, en cada dominio de vida se escogieron una serie de preguntas que representaran el nivel de cada uno de ellos. Es importante señalar que este enfoque de arriba hacia abajo requiere de la validación de las personas para las cuales se construye el índice en los paisajes costero – marinos priorizados.

Las ponderaciones otorgadas a cada subíndice son iguales, y se responden valorando las respuestas de 1 a 10, siendo 10 el mejor resultado. Esta herramienta se aplica un número idéntico de familias, clasificadas según tipo de actividad principal relacionada con el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos clave identificados en el paisaje costero – marino priorizado (Empleado Hotel, Guías turísticos, Pescadores, Comerciantes, Artesanos, Guía de buceo, otros).

Cada familia llenará voluntariamente una herramienta, colocando únicamente el código numérico que se le ha asignado al azar para mantener una relación temporal en la evolución de su percepción de bienestar y eventuales cambios en su relación con las actividades productivas o medios de vida y ecosistemas.

Tabla 16. Formulario de registro de indicadores de bienestar.

INDICE DE CALIDAD DE VIDA Y BIENESTAR											
Número de familia:			Fecha:				Lugar:				
Actividad principal ¹⁰		1.			2.		3.				
Número de miembros según edad y género											
Género	0 - 2	3 - 5	6 - 12	13 - 18	19 - 40	40 - 65	65 y más				
Hombre											
Mujer											
CUESTIONARIO											
Dominio/subdominio				Valore del 1 al 10 siendo 10 el mejor resultado							
				1	2	3	4	5	6	7	8
Salud											
Estado de salud del grupo familiar											
Servicios médicos adecuados											
Economía											
El dinero del que dispone cubre las necesidades básicas de alimentación											
Facilidad para conseguir casa de habitación adecuada											
Educación											
Nivel académico de las escuelas											
Acceso a buena educación											
Acceso a eventos culturales, deportivos y de esparcimiento											
Seguridad											
Seguridad en la comunidad											
Capacitación de las autoridades para enfrentar la inseguridad											
Buen Gobierno											
Honestidad de los gobiernos											
Eficiencia de los gobiernos											
Calidad de los servicios públicos											
Vida comunitaria											
Calidad del medio ambiente											
Calidad de los servicios no gubernamentales											
Facilidad para moverse alrededor de la ciudad											
Bienestar personal											
Disponibilidad de tiempo libre											
Percepción de su calidad de vida											
Deseo de pasar el resto de la vida en la comunidad											
Facilidad para convivir con familiares y amigos											

¹⁰ Actividad Principal: 1 = Empleado Hotel; 2 = Pescador; 3 = Agricultor; 4 = Comerciante; 5 = Artesano; 6 = Guía de buceo; 7 = Guía Turístico; 8 = Botero; 9 = Transporte público informal