



CONTEXTO ACTUAL DEL AGUA EN LA REPUBLICA DOMINICANA



MEPyD

MINISTERIO DE ECONOMÍA,
PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO

REPÚBLICA DOMINICANA

DOCUMENTO PAIS

Tabla de contenido

Índice de Tablas.....	7
1. VISION Y LINEAMIENTOS DE POLÍTICAS.....	20
1.1. El país que queremos y la Estrategia Nacional de Desarrollo	20
1.2. El recurso agua como eje estratégico del desarrollo nacional.....	20
1.3. Reforma y modernización de leyes para la gestión sostenible del agua	21
1.3.1 Proyecto de Ley de Aguas	23
1.4. El manejo del agua ante los efectos del cambio climático	25
1.5. Recursos para la sostenibilidad.....	25
2. CLIMA Y DISTRIBUCION DEL AGUA	28
2.1. Introducción.....	28
2.2. El caribe isleño	28
2.3. Geología de la Hispaniola	28
2.4. El clima y precipitaciones en RD.....	30
2.5. Servicios ambientales	31
2.6. Precipitación media regional y nacional	32
2.7. Aguas superficiales	34
2.8. Aguas subterráneas e intrusión salina	37
2.9. Agua y productividad de los suelos.....	39
2.10. Asentamientos humanos y servicios básicos en la geografía nacional ..	41
2.11. Demanda sectorial y regional del agua en la República Dominicana ..	42
2.12. Huella hídrica complemento gestión integral del agua.....	44
3. CAMBIO CLIMÁTICO Y GESTION DE RIESGO	47
3.1. Efectos hidrometeorológicos en el territorio nacional. Historia de daños	47
3.1.1. Sismos.....	47
3.1.2. Huracanes	50
3.2. Zonas inundables y poblaciones asentadas.....	57
3.3. Vulnerabilidad de los servicios de agua y saneamiento	60
3.4. Vulnerabilidad en estructuras de puentes y vialidad.....	63
3.5. Vulnerabilidad en taludes, cortes y rellenos naturales.....	64
3.6. Ríos torrenciales y zonas de cañadas.....	65
3.7. Pérdida de suelos por erosión	66
3.8. Costos de daños hidrometeorológicos.....	66

3.8.1.	Estructuras de puentes y vialidad.....	66
3.8.2.	Acueductos y alcantarillados	67
3.8.3.	Producción agrícola	71
3.9.	Resiliencia ante la adversidad	78
3.9.1.	Planificación y estrategia de inversión	78
3.9.2.	Buenas prácticas.....	81
3.9.3	Encauzamiento de ríos.....	84
4.	GOBERNANZA Y SEGURIDAD HÍDRICA.....	89
4.1	Árboles y vegetación reguladores vivientes del recurso agua	91
4.2	Gestión y calidad del recurso en el ciclo hidrológico	93
4.3	Ordenamiento del territorio	95
4.4	Gestión de los servicios municipales. Agua Potable y Saneamiento, y residuos sólidos.....	97
4.5	Tecnología en el aprovechamiento y uso racional del agua.....	100
4.6	Control de lixiviado en disposición final de residuos	100
4.7	Control de Efluentes domésticos e industriales	102
4.8	Manejo de Lodos.....	105
4.9	Seguridad hídrica	107
4.9.1.	Racionalidad en el uso del agua y Gestión de la demanda	107
4.10	El agua en los ecosistemas.....	109
5.	AGUA Y SANEAMIENTO: DERECHO HUMANO.....	113
5.1	Abastecimiento de agua y saneamiento a la población total	113
5.1.1	Inversión histórica y requerida en el Sector APS.....	115
5.2	Agua en centros hospitalarios	118
5.3	Agua en centros escolares	118
5.4	Aguas pluviales en centros urbanos	119
5.4.1	Importancia sanitaria de las aguas pluviales en las zonas urbanas 119	
5.4.2	Drenaje existente	119
5.4.3	Plan Maestro para el Gran Santo Domingo.....	121
5.4.4	Escurrimiento Pluvial en las Regiones del País.....	121
5.4.5	Carga orgánica por arrastre de aguas pluviales.....	123
6.	HACIA UNA NUEVA CULTURA DEL AGUA	125
6.1	Educación escolar y ciudadana en la protección del recurso	125
6.2	Programa Cultivando Agua Buena – Cuenca del río Maimón.....	126
7.	AGUA Y ECONOMIA.....	129
7.1	Agua Potable y Saneamiento en la economía nacional.....	129

7.2 Agua en la producción agrícola	130
7.3 Agua en la producción de energía	130
7.4 Agua en el desarrollo del turismo.....	131
7.5 Agua en el desarrollo minero	133
7.6 Agua en el crecimiento industrial	134
7.7 Agua y desarrollo nacional.....	136
7.8 El agua materia prima sin valorar económicamente	138
8. DESARROLLO Y FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL.....	140
8.1 Recursos humanos especializados en la gestión del agua	140
9. CUENCA BINACIONAL.....	142
9.1 Definición y Conceptualización de las Cuencas Hidrográficas Binacionales	142
9.2 El Marco Legal Binacional.....	145
9.2.1 La Comisión Mixta Bilateral Dominico - Haitiana.....	147
9.2.2 Problemas y brechas relacionados con el Marco Legal actual ..	147
9.3 Problemas Binacionales: Un Análisis Causal	150
9.3.1 Incremento de la erosión y sedimentación	150
9.3.2 Disminución de la calidad de agua	152
9.3.3 Afectaciones a la biodiversidad	152
9.3.4 Aumento de la pobreza	153
9.3.5 Conclusiones sobre el Marco Binacional	157
9.3.6 Hacia un Plan de Acción Estratégico Binacional	158
10. FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS DE AGUA	159
10.1 Necesidades y Financiamiento.....	159
10.2 Radiografía del Financiamiento	161
10.2.1 Rol de los Gobiernos Centrales.....	162
10.3 El Agua, Recurso y Servicio	163
10.3.1 ¿Quién paga por el agua?	164
10.4 Mecanismos Financieros del Agua (MFA) en América Latina	166
10.5 Promoción del Financiamiento de Agua	167
10.6 Simulación del Rendimiento de la Inversión: software RIOS	167

Índice de Figuras

FIGURA 1: Fuentes de financiación para saneamiento y agua potable	27
FIGURA 2: Representación esquemática del relieve de la República Dominicana. Fuente: INDRHI	30
FIGURA 3: Mapa de relieve de la República Dominicana. Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.....	31
FIGURA 4: Precipitación anual promedio (1960-2000). Fuente: INDRHI y Banco Mundial.....	33
FIGURA 5: Distribución anual de la precipitación en la república dominicana. Fuente: INDRHI	34
FIGURA 6: Caudales de escorrentía superficial por región. Fuente: INDRHI	34
FIGURA 7: Regiones hidrográficas presentadas en el Plan Hidrológico Nacional. Fuente: INDRHI	35
FIGURA 8: Disponibilidad de agua superficial por región hidrográfica. Fuente: INDRHI-PHN.....	36
FIGURA 9: Disponibilidad per cápita de agua por región hidrográfica en la República Dominicana. Fuente: INDRHI-PHN	37
FIGURA 10: Recarga y potencial aprovechable de las regiones hidrológicas de la República Dominicana. Fuente: INDRHI-PHN	38
FIGURA 11: Capacidad productiva de los suelos. Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	40
Figura 12: Porcentajes de clases productivas de suelos en la República Dominicana. Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	40
FIGURA 13: Demanda de agua por sectores. Fuente: INDRHI	43
FIGURA 14: Demanda de agua por sectores MMC. Fuente: INDRHI	43
FIGURA 15: Componentes de la huella hídrica. Fuente: Clima y Sector Agropecuario Colombiano	44
FIGURA 16: Huella de agua para algunos productos. Fuente: Huellas de agua	45
FIGURA 17: Fenómenos sísmicos históricamente registrados en el territorio y cercanías de la República Dominicana. Fuente: Amenazas y riesgos naturales República Dominicana. Compendio de Mapas	49
FIGURA 18: Número de huracanes y tormentas tropicales registrados por cada 100 años por el Servicio Costero del National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA, 2011).....	50
FIGURA 19: Amenaza a ciclones tropicales por provincia. Fuente: Análisis de riesgos de desastres y vulnerabilidades en la República Dominicana.....	52
FIGURA 20: Trayectoria de la actividad ciclónica en el Caribe durante los años 1851, 1885, 1900, 1930, 1979 y 2007. Fuente: UNYSIS weather	53
FIGURA 21: Número de tormentas, huracanes y muertes decenalmente en el atlántico en el periodo 1851-2015. Fuente: UNYSIS weather	54
FIGURA 22: Trayectoria dominante y probabilidad de ocurrencia de los huracanes y tormentas tropicales durante los meses de actividad ciclónica en el área del Caribe Fuente: NOAA, 2011.	55
FIGURA 23: Causas de las inundaciones en República Dominicana. Fuente: Análisis de riesgos ²⁶	58
FIGURA 24: Grado de amenaza a inundaciones por provincia. Fuente: Análisis de riesgos de desastres y vulnerabilidades en la República Dominicana.....	59

FIGURA 25: Análisis de vulnerabilidad.....	61
FIGURA 26: Balanza de Lane para representar el equilibrio.....	66
FIGURA 27: Distribución geográfica de la afectación de acueductos en abril, 2017.....	70
FIGURA 28: Composición porcentual de la población según zona de residencia. Fuente: Ministerio de Agricultura.....	71
FIGURA 29: Valor y tendencia de la producción agrícola nacional para el periodo 2001 – 2012. Fuente: Ministerio de Agricultura.....	72
FIGURA 30: Superficie de invernadero 2009 -2013. Fuente: Ministerio de Agricultura.....	72
FIGURA 31: Vulnerabilidad del sector agrícola nacional frente a la sequía. Fuente: USAID.....	73
FIGURA 32: Vulnerabilidad del sector agrícola nacional frente a las inundaciones. Fuente: USAID.....	74
FIGURA 33: Trayectoria de los ríos Ozama e Isabel.....	82
FIGURA 34: Visión general de los Principios de la Gobernanza del Agua. Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE	90
FIGURA 35: Ciclo de la biomasa.....	91
FIGURA 36 : Ciclo global del agua. Fuente: Ecología. Robert Smith Ed6.....	93
FIGURA 37: Organigrama de la Mesa del Agua.....	107
FIGURA 38: Servicios ecosistémicos y determinantes del bienestar. Fuente:...	110
FIGURA 39: Marco conceptual y político de la valoración económica.....	111
FIGURA 40: Porcentaje nacional y regional de hogares con abastecimiento de agua desde acueductos y otros medios. Fuente: Censo Nacional 2010.....	114
FIGURA 41: Porcentaje nacional y regional de hogares con acometida intradomiciliaria en zonas urbanas y rurales. Fuente: Censo Nacional 2010....	114
FIGURA 42: Valor del PIB nacional y la contribución del sector APS y agua potable.....	116
FIGURA 43: Uso relativo del agua por algunos minerales y metales.....	134
FIGURA 44: Plantas de tratamiento reportadas en el sector industrial (2015) .	136
FIGURA 45: Comparación de usos de agua por sector para varios países....	137
FIGURA 46: Proyección porcentual de la demanda de agua sectorial en la República Dominicana.....	137
FIGURA 47: Cuenca Artibonito en el occidente de la Isla Hispaniola ocupando parte del territorio de Haití y de la República Dominicana. Fuente: OXFAM (2007).....	143
FIGURA 48: Modelo de degradación de tierra donde señala en color marrón las zonas de alto potencial de pérdida de suelos por sub-cuencas. Fuente: Centre National de Information Geo-spatiale (CNIGS) de Haití y la Dirección de Información Ambiental y Recursos Naturales (DIARENA) RD por GEF (2013). ..	151

Índice de Tablas

TABLA 1: Disponibilidad hídrica segura al 80% de probabilidad. Fuente: INDRHI-PHN.....	36
TABLA 2: Recarga total y potencia aprovechable de los acuíferos de la República Dominicana agrupados por zona hidrogeológica. Fuente: INDRHI-PHN.....	37
TABLA 3: Clases de capacidad productiva de los suelos. Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.....	39
TABLA 4: Abastecimiento de Agua a Hogares en las Regiones del País (2010)	41
TABLA 5: Prestación de servicio recolección de residuos sólidos en hogares por región RD.....	41
TABLA 6: Estimación de la huella hídrica en fincas bananeras del norte y sur de la República Dominicana. Fuente: Cálculo de la Huella Hídrica del Sector Bananero en la República Dominicana. 2017.....	46
TABLA 7: Ocurrencia de sismos en la República Dominicana. Fuentes Amenazas y riesgos naturales República Dominicana. Compendio de Mapas ²⁴	48
TABLA 8: Categorías de ciclones tropicales. Fuente: Amenazas y riesgos naturales República Dominicana. Compendio de Mapas.....	51
TABLA 9: Principales huracanes que han afectado la República Dominicana	56
TABLA 10: Inundaciones recientes en la República Dominicana. Fuente: Amenazas y riesgos naturales República Dominicana. Compendio de mapas.	59
TABLA 11: Relación demanda-producción de los acueductos. Fuente: Elaboración propia con datos de las instituciones y de los autores citados Diagnóstico Nacional Aguas Residuales y Excretas 2016.	61
TABLA 12: Valor en el PIB de los daños en taludes, cortes, y deslizamientos. Fuente: Departamento de Cuentas Nacionales y Estadísticas Económicas.	64
TABLA 13: Daños en puentes por eventos meteorológicos en el periodo 1979 – 2017. Fuente: Publicaciones diversas en diarios de circulación nacional. declaraciones funcionarios. Reportes orales de especialistas.	67
TABLA 14: Numero de acueductos afectados por la vaguada del mes de abril 2017. Fuente: INAPA. 2017	68
TABLA 15: Monto estimado para la realización de obras requeridas para el funcionamiento de los acueductos dañados. Fuente: INAPA. 2017	69
TABLA 16: Ejes Estratégicos y Políticas del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2030. Fuente: Ministerio de Agricultura	74
TABLA 17: Pendientes hidráulicas de la Cuenca río Ozama.	82
TABLA 18: Afluentes y longitud al río Isabela.....	83
TABLA 19: Erosión potencial estimada de suelo en la República Dominicana. Fuente: Perfil ambiental de la República Dominicana	91
TABLA 20: Capacidad de infiltración en tres condiciones de vegetación.....	92
TABLA 21: Ventajas de la biomasa vegetal	92
TABLA 22: Disponibilidad per cápita de agua proyectada decenalmente al año 2100.....	94
TABLA 23: Construcción de rellenos sanitarios priorizados regionalmente	101
TABLA 24: Situación de las Aguas Residuales en República Dominicana al 2015.	103
TABLA 25: Origen y producción de lodos en la República Dominicana.....	105

TABLA 26: Definición y ejemplos de servicios ecosistémicos. Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015..... 111

TABLA 27: Contribución del sector APS al PIB. Fuente: Censo Nacional 2010. 115

TABLA 28: Plan propuesto de inversión para el sector APS nacional. 116

TABLA 29: Inversión requerida para el control de residuos sólidos. 117

TABLA 30: Plan rector de drenaje pluvial para el Gran Santo Domingo. Fuente: Elaboración propia con datos del Plan Rector del Drenaje Pluvial para la ciudad de Santo Domingo. MOPC 2001 120

TABLA 31: Estimación del escurrimiento por región. Fuente: ICMA SRL. 121

TABLA 32: Estimación del escurrimiento medio y número de corrientes superficiales. Fuente: PHN – INDRHI. 122

TABLA 33: Comparación de estimaciones del volumen de escurrimiento según tres fuentes. 123

TABLA 34: Características típicas de las aguas pluviales. Fuente: Orozco y varios más..... 124

TABLA 35 : Organizaciones incorporadas al programa cultivando agua buena en la microcuenca del río maimón. Fuente: informe de gestión 2012-2016, indrhi 127

TABLA 36: Estimación del valor agregado de los servicios APS en la economía nacional. 129

TABLA 37: Estimación del valor del agua en el sector agropecuario. 130

TABLA 38: Demanda de Agua por Sector (periodo 2015-2025) en MMC y %. Fuente: PHN (2012) 132

TABLA 39: Medidas de gestión eficiente de agua propuestas para el sector hotelero. 133

TABLA 40: Costo del agua en el sector industrial de acuerdo con el PIB..... 135

Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo

RESUMEN EJECUTIVO

El agua como recurso vital ligado a un manejo sostenible y confiable que beneficie a los sectores económicos y sociales de un país o región es un tema que se ha convertido crecientemente complejo y problemático particularmente si la demanda global sobrepasa la disponibilidad o si el agua demerita su calidad en su uso.

El Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD) tiene la misión de conducir el proceso de formulación, seguimiento y evaluación de las políticas macroeconómicas y de desarrollo sostenible para la obtención de la cohesión económica, social, territorial e institucional de la nación y en ese sentido el Estado dominicano hace esfuerzos permanentes por enfocarse en estrategias y políticas hacia el recurso agua.

Parte del esfuerzo lo comprende la creación de la Mesa de Coordinación del Recurso Agua, dependiente del Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo, MEPyD, mediante el Decreto 265-16 del 23 de septiembre de 2016 emitido por el presidente de la República Dominicana.

La Mesa de Coordinación del Recurso Agua es concebida como una instancia de coordinación intersectorial, para la elaboración y aprobación de una estrategia integral de manejo del agua en el país, a los fines de preservar la calidad y cantidad de los recursos hídricos que requiere el desarrollo sostenible de la nación.

Una de los retos inmediatos para la República Dominicana (a través del MEPyD y la Mesa de Coordinación del Recurso Agua) es solventar con capacidad y claridad su participación en el El Octavo Foro Mundial del Agua el cual se ha convertido en el principal evento mundial de agua y saneamiento. El importante evento tendrá lugar entre el 18 y el 23 de marzo de 2018, en Brasilia, y será organizado por el Consejo Mundial del Agua y co-organizado por el Gobierno de Brasil.

La misión del Foro es “promover el conocimiento, crear un compromiso político e impulsar la acción sobre temas críticos del agua en todos los niveles, para facilitar la eficiente conservación, protección, desarrollo, planificación, gestión y uso del agua en todas sus dimensiones de manera ambientalmente sostenible para el beneficio de la vida en la Tierra”; y su lema oficial es “compartir agua”.

República Dominicana y todos los demás países participantes han tomado el reto frontal de presentar al mundo la estrategia en que los varios protagonistas (responsables y beneficiarios) pueden y deben interactuar en torno al aprovechamiento, cooperación, protección y conservación del agua. En ese sentido, esta convocatoria busca identificar casos de estudio y prácticas sobre temáticas relevantes para uno o más países de la región, con potencial de ser multiplicados en otros países o subregiones (dentro de las Américas).

En preparación para el evento, la Agencia Nacional de Aguas (ANA) y la Agencia Brasileña de Cooperación del Ministerio de las Relaciones Exteriores

(ABC/MRE) han diseñado talleres de trabajo con países de América del Sur, Central y Caribe, con miras a construir una propuesta de "Agenda para el Desarrollo de la Gestión Hídrica" entre países cooperantes.

Los talleres se han organizado en tres etapas. La primera etapa consiste en la realización de tres talleres participativos, siendo el primer con los países de la América del Sur (con el apoyo del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente de Uruguay, en Montevideo) y los dos otros con países de Centroamérica y el Caribe con el apoyo del Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo de República Dominicana, en Santo Domingo.

En complemento a lo anterior, el MEPyD se ha dado al difícil esfuerzo de elaborar el documento país que identifique la situación actual del recurso agua en República Dominicana y que pueda mostrar análisis, evaluaciones, reportes, estudios, casos y proyectos en los diversos ámbitos donde el agua es el eje del desarrollo.

El documento dista por mucho ser totalmente inclusivo y se nutre de los aportes directos e indirectos de los participantes en la Mesa de Coordinación del Recurso Agua; enunciando la posición o el estado de las acciones relacionadas al recurso agua en temas centrales y ofrece referencias para profundizar en información más minuciosa si se desea y el mismo se preparó en un escenario nacional donde la demanda de agua superará (o ya supera) a la oferta y donde los aspectos técnicos de ingeniería, son todavía importantes pero igualmente ocurre con aspectos de políticas nacionales en la materia, gobernanza, gestión hídrica, manejo y protección de las fuentes y cuerpos de agua, resolución de conflictos y derechos de agua.

El documento país abarca específicamente nueve ejes temáticos centrales: 1. VISION Y LINEAMIENTOS DE POLÍTICAS; 2. CLIMA Y DISTRIBUCION DEL AGUA; 3. CAMBIO CLIMÁTICO Y GESTION DE RIESGO; 4. GOBERNANZA Y SEGURIDAD HÍDRICA; 5. AGUA Y SANEAMIENTO: DERECHO HUMANO; 6. HACIA UNA NUEVA CULTURA DEL AGUA; 7. AGUA Y ECONOMIA; 8. DESARROLLO Y FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL; 9. CUENCA BINACIONAL y 10: FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS DE AGUA.

El tema 1: vision y lineamientos de políticas explica que República Dominicana debe caracterizarse por ser un estado de bienestar y solidario, en armonía con el medio ambiente, donde la disponibilidad del agua, servicios básicos y desarrollo del país resulten suficientes y de calidad para todos los habitantes del país y estén plenamente satisfechos al 2030. También se añade que el Estado dominicano reconoce el agua y el saneamiento como derecho humano y eje estratégico del desarrollo nacional, valorando el agua como recurso en su justa dimensión y un bien económico en proceso de incorporación en las cuentas nacionales.

Se destaca que las diversas actividades productivas económicas y socioculturales, la salud humana y la calidad de vida de los dominicanos se sustentan en gran medida en el uso del recurso agua y que su manejo y conservación se integra a planes y políticas basados en la Estrategia Nacional

de Desarrollo - 2030, a los compromisos internacionales de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Objetivo 6) y a los diversos convenios ratificados por el Estado dominicano.

En la actualidad, algunos de los sectores más importantes de la República Dominicana se encuentran regulados, tal es el caso del sector eléctrico, el sector bancario, el sector de las telecomunicaciones, entre otros. Sin embargo, hasta la fecha el tema de agua, agua potable y saneamiento todavía se encuentra desregularizado, o más bien es un sector que muestra rezago en materia institucional.

El 26 de enero de 2010 el ordenamiento jurídico dominicano dio un giro primordial con la reforma de la Constitución. Dicha transformación legal sustantiva trajo consigo una extensa serie de innovaciones en el sistema jurídico de la República Dominicana, instaurando aspectos hasta el momento inexistentes, expresando de manera explícita algunos componentes que antes figuraban de manera implícita, tal es el caso de otorgar carácter constitucional al derecho a un medio ambiente sano, así como el reconocimiento del recurso agua como un derecho humano.

El artículo 15 de la Constitución dominicana establece de manera clara e indiscutible que “el agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida. El consumo humano del agua tiene prioridad sobre cualquier otro uso. El Estado promoverá la elaboración e implementación de políticas efectivas para la protección de los recursos hídricos de la nación.” Reconociendo el recurso agua no solo como un bien de dominio público sino como un derecho fundamental estratégico.

En el tema 2: clima y distribución del agua se presentan generalidades del país y de su inserción en el caribe isleño, descripciones de su geología, relieve y clima, incluyendo precipitación pluvial y temperatura. En una parte se refieren los servicios ambientales los cuales son reconocidos en el país dentro de un marco legal formado por la ley 64-00 (de Medio Ambiente y Recursos Naturales) y la Ley de Áreas Protegidas. Además, hay un proyecto en el Congreso de la República desde el año 2009-2010 para su aprobación y que avalaría los recursos para implementar la estrategia de conservación en las múltiples cuencas del país. Los Pagos por Servicios Ambientales (PSA) buscan la protección del bosque, tierra y agua. Para República Dominicana contar con agua suficiente tiene un valor fundamental. En esa parte, quienes producen o hacen agricultura en las montañas y laderas de los ríos o en cualquier parte deben ser vistos y tomados en cuenta como “aliados” .

Existe en República Dominicana una estrategia a nivel piloto de PSA en la cuenca del río Yaque del Norte que reconoce a quien aporta un servicio ambiental en la cuenca alta y lo compensa con un incentivo económico de parte de los que utilizan el recurso agua.

En otra parte del tema 2 relacionado a demanda de agua, el documento país basado en el Plan Hidrológico Nacional muestra los valores de volúmenes de

demanda anual de agua para los distintos sectores de usuarios en el período 2005 a 2025. El volumen total de la demanda de agua se estimó en 12,315.44 MMC/año para el 2010, y aumentará a 13,724.85 MMC/año en el 2025. Se confirma que el sector riego seguirá siendo el principal consumidor de agua, por lo que la política de limitar la asignación del recurso a este sector debe ser profundamente analizada, bajo la premisa de que se lograrán aumentos en la eficiencia de riego que liberarán agua para otros usos: agua potable, industria, la actividad pecuaria y el turismo.

Un concepto que se destaca en el tema 2 es un estudio sobre el cálculo de la Huella Hídrica del sector bananero en la República Dominicana, cuyo objetivo consistió en evaluar la huella hídrica azul y verde para la fase agrícola de producción de banano en dos zonas geográficas del país, y se encontró que la huella hídrica total promedio con un muestreo de 102 productores bananeros fue de 9.4 m³/caja (66% azul, 34% verde), indicando la significativa importancia del agua de riego en la producción de banano en República Dominicana y la considerable pérdida de agua azul, es decir, agua de riego que es aplicada al cultivo pero que no es aprovechada por el mismo. Se detectó la tendencia a regar con demasiada agua en un sistema de turnos espaciados sin un adecuado calendario de riego que tenga en cuenta las necesidades hídricas del cultivo.

El tema 3: cambio climático y gestión de riesgo establece que el Cambio Climático como amenaza es una realidad reconocida que puede afectar en diversas formas a la República Dominicana. El tema es de prioridad e importancia nacional que se demuestra con la creación del Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL) por el Decreto Presidencial 601-08, el 20 de septiembre del 2008, con el objetivo de articular y aunar esfuerzos desde las diferentes instituciones que integran los sectores de desarrollo del país, para combatir el problema global del Cambio Climático cuya presencia primero y sus consecuencias después, no puede ser ignorado ya que cada año se destinan cuantiosos recursos para la recuperación de los daños causados y auxiliar a la población en riesgo.

La gestión del riesgo se refiere a las acciones realizadas anteriores a un desastre para reducir los daños/pérdidas a futuro corto, mediano o de largo plazo. La gestión de riesgo comprende el proceso de identificar, analizar y cuantificar las probabilidades de pérdidas que pueden originar los desastres, y realizar las acciones preventivas, correctivas y reductivas correspondientes; es una estrategia desarrollada y fortalecida a nivel nacional y local teniendo como protagonistas a los sectores públicos, privados y sociedad civil en acciones y esfuerzos concretos.

República Dominicana se encuentra en una ubicación geográfica de riesgo por su exposición a amenazas naturales u originadas por el hombre cuyas consecuencias pueden agravarse por factores sociales, económicos y de crecimiento de la población. Los huracanes, inundaciones, sequías, sismos, deslizamientos, incendios, explosiones son ejemplos contundentes de dichas amenazas.

De acuerdo con la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) de República Dominicana, un 60 % del territorio es vulnerable a las inundaciones y de ese porcentaje, entre el 60 y el 70 % está también en situación de riesgo ante posibles deslizamientos de tierra. Además, el país está enlistado como uno de los diez países del mundo que enfrentan la mayor debilidad financiera ante desastres naturales, entre los que se encuentran las inundaciones.

La vulnerabilidad es un "conjunto de condiciones, determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos, políticos, técnicos, ideológicos, culturales, educativos, ecológicos e institucionales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de amenazas y se relaciona estrechamente con la capacidad de las personas y las comunidades."

En República Dominicana, los sistemas de abastecimiento de agua potable resultan muy vulnerables debido al modelo de gestión aplicado para ejecutar el servicio; por limitaciones en la planificación, diseño y construcción; por la injerencia de la política coyuntural al afectar la calidad del servicio medido con instrumentos fiables; y por el marco institucional confuso. Lo anterior constituyen la cuarteta de la vulnerabilidad física de los sistemas.

El tema 4: gobernanza y seguridad hídrica. La gestión de los recursos hídricos y seguridad subraya que la gobernabilidad del agua es un sistema vinculante de orden político, económico, social, ambiental y de gestión; conducente a lograr los objetivos de desarrollo sostenible. La gobernanza del agua es la superación de las dificultades del presente, haciendo que el talento humano asuma con responsabilidad la institucionalidad del sector agua.

La capacidad de enfrentar la crisis del agua, anunciada por los potenciales efectos del Cambio Climático, obliga a cada país, darse a la organización institucional que proporcione seguridad hídrica para la ingesta e higiene humana, y por otro lado hacer uso del agua para producir riquezas, en igualdad de oportunidades, uso sostenible, equidad y uso eficiente para todos los habitantes. No existe receta institucional, y el tema del agua es en esencia de gobernanza en una visión de desarrollo y una economía de bajo contenido de carbono.

El sector del agua posee unas características intrínsecas que lo hacen altamente sensible y estas son:

- El agua vincula sectores, lugares y personas, así como escalas geográficas y temporales. En la mayoría de casos las fronteras hidrológicas y los perímetros administrativos no coinciden.
- La gestión del agua dulce (superficial y subterránea), es una preocupación tanto global como local e involucra a una diversidad de actores públicos, privados y sin fines de lucro en los ciclos de toma de decisiones, de políticas, y de proyectos.
- El agua es un sector que requiere importantes inversiones de capital y es monopolista, con serias deficiencias de mercado donde la coordinación es esencial.
- La política del agua es de por sí compleja y está estrechamente vinculada a los dominios que son fundamentales para el desarrollo, incluyendo

la salud, el medio ambiente, la agricultura, la energía, la planificación espacial, el desarrollo regional y la mitigación de la pobreza.

- Aunque a distintos niveles, los diferentes países han delegado responsabilidades cada vez más complejas y costosas a los gobiernos locales, lo que resulta en interdependencias entre los distintos órdenes de gobierno que requieren de buena coordinación para mitigar la fragmentación.

En República Dominicana, el esquema institucional en avanzado proceso de discusión es el de separación de roles en el Ordenamiento del Recurso Agua en un organismo rector como primer nivel, bajo la tutela del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Se añade un segundo nivel, integrado por organismos sectoriales del Estado, tales como agua potable y saneamiento; producción agropecuaria; energía y minas; industria; turismo; agua ambiental y desarrollo de obras hidráulicas de propósitos múltiples.

El regulador del sistema agua como recurso: La redefinición del INDRHI como Autoridad Nacional del Agua, con funciones de regulador del sistema sin entrar en competencias con las funciones de los organismos sectoriales, para garantizar la transparencia.

La Autoridad del Agua asigna el recurso a los organismos sectoriales vigila su buen desempeño y controla la descarga en condiciones específicas para cada sector.

Cada organismo sectorial, tendrá su ley de servicio, también con separación de roles. En el caso de la Ley Aguas Potables y Saneamiento, la rectoría a cargo del Ministerio de Salud Pública se fortalecerá, redefiniendo al Instituto Nacional de Agua Potable y Alcantarillados, como regulador de las prestadoras del servicio sean públicas y privadas en todas las modalidades.

El uso del suelo para asentamientos humanos en República Dominicana crece aceleradamente; en 1996 era de 393.6 km², duplicándose en el 2003 con 701.4 km². En el 2012, el uso habitacional alcanzó 1,133 km², resultando una tasa de expansión urbana del periodo de 46.21 km²/año.

En los próximos años, la población se concentrará en más de un 80% en los centros urbanos, razón válida para ordenar los recursos y los asentamientos en el territorio, y regular los usos de suelo en el ambiente municipal ciudadano. La gestión territorial vigente, se caracteriza fundamentalmente en cuatro temas nodales.

- Modelo de desarrollo de dudosa sostenibilidad en el largo plazo y economía de alto contenido de carbono con marcada asimetría regional y social.
- Vulnerabilidad ante fenómenos naturales.
- Servicios ecosistémicos en riesgos.
- Débil Institucionalidad y gobernanza en la gestión del territorio.

La respuesta institucional del poder ejecutivo, es la adopción como política de Estado, de un sistema de ordenación territorial con el objetivo de " Orientar la

organización física, socio-espacial y político-administrativa del territorio nacional dominicano, con el fin de promover un desarrollo territorial más equilibrado, mejorar la calidad de vida de toda la población, preservar el patrimonio natural y cultural para las generaciones futuras, y articular las intervenciones del gobierno central y de los gobiernos locales, con la participación de los actores sociales, económicos y regionales."

En el plan de Ordenamiento Territorial se concibe la cuenca como unidad de planificación, para la gestión efectiva de los recursos naturales, y preservar así, el agua como fuente de vida y eje de desarrollo del país.

La Dirección General de Ordenamiento del Territorio, del Ministerio de Economía Planificación y Desarrollo, es la entidad de la planificación regional y estratégica, y los Ayuntamientos, según la ley 176-07, autorizan los usos de suelo, bajo los lineamientos de habitabilidad en cuanto a densidad, linderos, vialidad y servicios y seguridad, aunque por el momento se limitan a definir geometría y densidad.

La iniciativa del Poder Ejecutivo por un proyecto de ley de Ordenamiento Territorial y Usos de Suelo, a través del Ministerio de Economía Planificación y Desarrollo, tiene como propósito crear la plataforma que permita alcanzar el bienestar para todos, procurando que el constante crecimiento de la economía nacional se derrame a todos los segmentos de la sociedad, y que esta, haga uso de su derecho a una buena calidad de vida.

El tema 5: agua y saneamiento: derecho humano se refiere a la ley 1-12 (Estrategia Nacional de Desarrollo 2030) que estipula para la población dominicana alcanzar el ejercicio pleno del derecho humano al agua y al saneamiento a partir del año 2030.

La situación actual del sector Agua Potable y Saneamiento (APS), demanda de una acción conjunta para un cambio de conducta en la gestión de los servicios APS, de una urgente modernización y reformas institucionales con clara definición en la separación de roles (rectoría, regulación y prestadores de servicios); y de recursos suficientes para cumplir con los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS).

El concepto APS es de carácter sistémico, orientado a evitar que el agua sea un mecanismo transportador de contaminantes físicos, químicos y biológicos. El suministro de agua está vinculado en proporción 1:1 con el saneamiento e higiene personal. Aunque la gestión de residuos sólidos está separada, la vinculación con la calidad del recurso se manifiesta en la disposición final, los lixiviados, y el arrastre, sólidos flotantes por efectos de la escorrentía y la salud de la cuenca.

La barrera contra las enfermedades y la disminución de pacientes a centros hospitalarios está integrada por un buen sistema de abastecimiento de agua potable, juntamente con sistemas de alcantarillado sanitarios y pluviales, y con un buen servicio de aseo (recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos).

La población dominicana está asentada en diez regiones administrativas, agrupadas en seis macro regiones o cuencas hidrográficas propuestas en el Plan de Ordenamiento Territorial. Según los resultados del Censo Nacional 2010, el 84% de los hogares reciben agua de los acueductos del país y el restante 16% desde otras vías, aunque las regiones Ozama, Cibao Norte, Cibao Noroeste, Valdesia, Enriquillo, y El Valle de Constanza igualan o superan la media porcentual nacional. En contraste, las regiones Cibao Sur, Cibao Nordeste, Yuma e Híguamo se encuentran por debajo de la media nacional.

El crecimiento anual de la cobertura APS promedio es de 0.76%, por lo que manteniendo la misma tendencia se necesitarían 21 años para dar acceso simple al 16 % la población que actualmente no tiene cobertura. En el servicio de alcantarillado se requerirían al menos 12 años para cumplir con el objetivo 6 sobre Agua Limpia y Saneamiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

En el tema 6: hacia una nueva cultura del agua se enfatiza que el país camina hacia el objetivo de uso racional del recurso hídrico, con el programa Cultura del Agua, bajo la responsabilidad del INDRHI. El impacto del programa busca crear sensibilización en las comunidades, centros académicos, y sociedad civil, hacia un cambio de conducta enfocada en la protección de la calidad del agua y uso racional.

El Programa Cultura del Agua ha logrado integrar a instituciones y usuarios en la defensa del agua usando como medio de comunicación la radio, distribuyendo material de lectura, proyectando audiovisuales, impartiendo charlas y conferencias, presencia en las escuelas, en las universidades, en eventos masivos, (ferias) y con las visitas a la Sala del Agua del INDRHI.

A través del programa se ha logrado la incorporación de más de 40,350 personas que han demostrado un cambio positivo de conducta en el uso del agua que ha sido detectado por la evaluación y monitoreo del proceso.

El tema 7: agua y economía indica que el agua es un patrimonio económico-social, cuyas características físicas y químicas son las que permiten los procesos biológicos, pero al mismo tiempo, es su disponibilidad y su gestión lo que posibilita el desarrollo.

En este tema se reitera la importancia del agua en el crecimiento y desarrollo de la economía y el hecho de que puede valorarse por la medición o estimación de indicadores correlacionados al uso del agua y a su propia interrelación.

Un indicador que puede explicar la importancia del agua en el desarrollo nacional es la relación entre las demandas de agua de varios sectores con el desarrollo de la economía de un país y es precisamente lo que se presenta en las actividades agrícolas, turismo, minería, industria y globalmente en el desarrollo nacional.

El tema 8: desarrollo y fortalecimiento institucional versa sobre la práctica correcta de conservación del recurso agua para garantizar su disponibilidad en

la cantidad, calidad en los lugares requeridos y en su permanencia adecuada simultáneamente, dentro de parámetros de costos que sean asequibles a los estamentos de la población productiva del país y razonablemente subsidiables por el Estado a los sectores sociales con incapacidad para cubrirlos por sí mismos.

Todo ese potencial a que se hace referencia requiere de recursos permanentes, sin el cual su aprovechamiento se reduce al mínimo o es explotado indiscriminadamente en perjuicio de su renovación y conservación, en detrimento de la reproducción y agotamiento inequitativo de la riqueza de los recursos no renovables y el pobre usufructo de los renovables y conservables.

Ese recurso permanente es el recurso humano, cuya formación y preparación es tarea primordial de la sociedad a través de sus instancias educativas y los organismos gubernamentales que auspician la educación nacional en todos sus niveles.

Finalmente, en el tema 9: cuenca binacional se destaca los nexos que unen cercanamente a República Dominicana y Haití. El marco político binacional tiene brechas significativas en el ámbito normativo y en la disponibilidad de herramientas que impiden a ambos estados cumplir con el espíritu de los acuerdos. Los objetivos se enfocan en la paz y no en el manejo coordinado de los multiservicios ambientales de la cuenca.

Los conceptos de equidad o de uso racional referente al balance hídrico no están definidos. El marco normativo no tiene alcance suficiente para incluir las fuentes de agua importantes en el sistema del río Artibonito. Dicha diferencia hace imposible que los estados se comuniquen uno con otro sobre sus planes de desarrollo económico que afectan el caudal del río Artibonito y sus tributarios.

Otro aspecto es que el marco normativo excluye el ámbito subterráneo. El marco normativo no incluye el tema de contaminantes en su definición contemporánea. Son insuficientes las herramientas que posibiliten un buen intercambio sobre planes y proyectos que pueden ser considerados como competencia por el uso del agua.

Una comunicación efectiva entre los dos países requiere indicadores claros, líneas de base sobre caudales y extracciones de agua, y aprobación oficial para el intercambio de dicha información con los roles institucionales definidos. No existe monitoreo de indicadores que pueda proveer alerta sobre potenciales problemas ni acuerdo para el intercambio oportuno de información de interés para ambos estados. Sin dichas herramientas el diálogo entre países se dificulta, y en caso de una posible disputa, el proceso de arbitraje sería limitado sin llegar a conclusiones.

Para responder a los problemas y diferencias, los gobiernos de la República Dominicana y de Haití con el apoyo del Fondo Mundial de Medio Ambiente (GEF) y del PNUD elaboraron, mediante un proceso participativo, un Plan

Estratégico de Acción que responde a la necesidad de estimular el desarrollo económico con una visión común de la cuenca binacional del río Artibonito.

Este plan contempla la utilización de los servicios ambientales como eje del desarrollo económico, dentro de una estrategia integrada de uso y manejo de los recursos naturales, como respuesta a los problemas binacionales. El plan define la inversión en proyectos de infraestructura, energía, agua y reforestación, las cuales son claves para aumentar, conservar y sostener los servicios ambientales y, por consiguiente, el desarrollo económico sostenible.

El plan tiene una inversión estimada de US\$ 98 millones planeada en dos fases de cinco años cada una, con un enfoque prioritario en obras de infraestructura para la producción de energía, riego, y control de sedimentos.

El plan de inversiones producirá beneficios de: (a) aumento de 120 a 150 MW de energía; (b) aumento del área irrigada en 3,500 ha.; (c) aumento de 10,000 ha. de cobertura forestal y agroforestal en 5 subcuencas priorizadas; (d) un marco político y social (consejo de cuenca) que facilita la planificación y comunicación inter-sectorial; (e) un marco técnico capacitado para planificación y manejo de recursos hídricos, la consulta binacional, intercambio de información y el monitoreo de los indicadores a nivel de cuenca; (f) y un sistema de monitoreo hídrico que provee información a largo plazo sobre los cambios en el patrón hídrico por uso y por cambio climático a nivel de cuenca.

Por alguna razón, el acuerdo binacional fue pospuesto durante procesos electorales en ambos países. El documento y su declaración están siendo revisados como punto de integración de los dos países, siendo el tema focal el manejo integrado y sostenible de suelos y aguas.

El endoso del programa por ambos gobiernos prepara las condiciones para el desarrollo de acciones políticas y técnicas que le permitan a las dos naciones articular y buscar soluciones para enfrentar los efectos de la competencia en el uso del agua y suelo previo a convertirse en situaciones potencialmente conflictivas.

El tema 10: financiamiento de proyectos de agua subraya que el flujo financiero debe al menos duplicarse y este debe venir de mercados financieros, autoridades/instituciones de agua, tarifas a través de instituciones financieras, autoridades de gobierno y de agencias públicas para el desarrollo. Duplicar el volumen financiero, se debe ver como una inversión indispensable si se desea alcanzar otros objetivos como la salud, la alfabetización y la reducción de pobreza absoluta a la mitad. Se es capaz de este esfuerzo, pero no tendrá sentido y no sucederá a menos que haya un esfuerzo igualmente sin precedentes para reformar el modo en que se aborda el problema de agua. Esto concierne a aquellos en todos los niveles de responsabilidad, desde el pueblo y comunidades hasta las Naciones Unidas. Lo anterior significa que el buen gobierno, la responsabilidad, la participación de la sociedad civil, la descentralización y la transparencia son ingredientes necesarios.

Financiar la infraestructura del agua significa gastar dinero en efectivo para capitalizar activos físicos a largo plazo. Esto es financiado por el flujo actual de efectivo o reservas de la empresa de agua, o tomando préstamos o capital, que deben ser reembolsados a lo largo del tiempo por usuarios de agua o transferencias fiscales. Tales fuentes de financiamiento son solo factibles si el reembolso a largo plazo por los usuarios, los contribuyentes y donantes es posible. Las fuentes de financiamiento más grandes son locales, como los gobiernos, bancos y usuarios, todos difíciles de cuantificar en términos globales.



1. VISION Y LINEAMIENTOS DE POLÍTICAS

1.1. El país que queremos y la Estrategia Nacional de Desarrollo

República Dominicana es uno de los trece países que forman la América Insular, Antillas o Islas del mar Caribe, uno de los treinta y cinco del continente americano. Está ubicado en la zona central de las Antillas, en los dos tercios orientales de la isla La Española, limitando al norte con el océano Atlántico, al este con el Canal de la Mona, que lo separa de Puerto Rico, al sur con el mar Caribe, y al oeste con Haití, que es el otro país situado en La Española. Con 48,670 km² es el segundo país más extenso —por detrás de Cuba— y con casi 10.5 millones de habitantes en 2010, el segundo más poblado, después de Cuba¹. Su ubicación, cultura, historia y medio ambiente junto a los demás países del Caribe crean una plataforma para que la integración de la región llegue a fructificar anteponiendo trabajo arduo y colectivo.

Se quiere como destino un área Centroamericana y del Caribe, solidaria, cohesionada regionalmente y de amplia cooperación en los ámbitos, de protección del medio ambiente, de amplio intercambio cultural y desarrollo del comercio. Se busca formar una Región Centroamericana y del Caribe isleño con alto índice de desarrollo humano donde las oportunidades se brinden a sus ciudadanos.

En el contexto nacional, República Dominicana debe caracterizarse por ser un estado de bienestar y solidario, en armonía con el medio ambiente, donde la disponibilidad del agua, servicios básicos y desarrollo del país resulten suficientes y de calidad para todos los habitantes de la República Dominicana y estén plenamente satisfechos al 2030.

El Estado dominicano reconoce el agua y el saneamiento como derecho humano y eje estratégico del desarrollo nacional, valorando el agua como recurso en su justa dimensión y un bien económico en proceso de incorporación en las cuentas nacionales.

Se deben desarrollar esfuerzos por alcanzar el bienestar humano teniendo como eje estratégico la visión de desarrollo considerando al agua como recurso, en armonía con las leyes de la naturaleza siguiendo un aprovechamiento racional.

1.2. El recurso agua como eje estratégico del desarrollo nacional

El agua es un bien meritorio en tres dimensiones: a) es un derecho para la ingesta humana y por lo tanto base de los demás derechos humanos; b) como

¹ https://es.wikipedia.org/wiki/República_Dominicana

recurso es un bien económico de dominio público y eje del desarrollo económico de la nación, vinculado estrechamente con la producción de alimentos, producción de energía, desarrollo industrial y minero, transporte, sostén del turismo, y c) bien de cohesión social y de hermandad entre los pueblos.

El recurso como tal, iniciando en el 2017 y durante los próximos años, se expone a escasez entre otros factores por la ausencia de un marco institucional y de gestión articulado que hasta ahora ha fomentado el descontrol en la demanda por asentamientos humanos regulares e irregulares, cambios en el uso del suelo, variaciones en el régimen hídrico por efectos del cambio climático, descuido en el pasado de la planificación del sector agua y asignación oportuna de recursos monetarios para la seguridad hídrica de la nación con manejo conducente al desarrollo equilibrado de las regiones del país.

1.3. Reforma y modernización de leyes para la gestión sostenible del agua

El mercado de agua potable y saneamiento de la República Dominicana tiene sus inicios en la época de Rafael Leónidas Trujillo, donde el sector agua potable y saneamiento estaba centralizado y supervisado por la Dirección General de Acueductos de la Secretaría de Fomento, Obras Públicas y Riego. Posteriormente, este sistema se descentralizó a los distintos ayuntamientos locales; sistema que en 1962 mostró su fracaso. Es por lo anterior que en 1962 durante el gobierno de Joaquín Balaguer se decide crear el Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA).

En 1965, como resultado de un creciente reconocimiento de la importancia que tiene el aprovechamiento y manejo de los recursos hídricos, mediante la Ley No. 701, promulgada el 8 de abril de 1965, se creó la Secretaría de Estado de Recursos Hidráulicos y posteriormente, el 8 de septiembre de 1965 mediante la Ley No. 6 se crea el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) con el objetivo de fungir como órgano rector de las aguas nacionales que a su vez controla y supervisa todo lo relacionado con "los recursos hídricos, las aguas fluviales, hidráulica, agrícola, riego y centrales hidroeléctricas". El Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos Dominicano (INDRHI) adscrito al Ministerio de Medio Ambiente, es responsable del manejo de los recursos hídricos, así como del diseño, implementación, supervisión y evaluación de programas, proyectos y actividades destinados a controlar y regular el uso de aguas superficiales y subterráneas.

Actualmente existe una estructura compuesta por diversas instituciones que van desde el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, que establece de manera clara en el artículo 126 de la Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales No. 64-00, el derecho de propiedad de las aguas, cuando expresa que: "Todas las aguas del país, sin excepción alguna, son propiedad del Estado y su dominio es inalienable, imprescriptible e inembargable. No existe la propiedad privada de las aguas ni derechos adquiridos sobre ellas" y que

además, trabaja con las instituciones del sector agua en lo concerniente a la aplicación de las políticas de mejoramiento y gestión ambiental relativas a la conservación y uso del agua como un recurso, posteriormente ofrecido como un servicio a la población; además, el país cuenta con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (Ley General de Salud No. 42-01 del 8 de marzo del 2001), el Instituto Dominicano para la Calidad (INDOCAL) y las diversas corporaciones de acueductos y alcantarillados, todas éstas con sus respectivas funciones en el sector de agua.

Es importante destacar que las diversas actividades productivas económicas y socioculturales, la salud humana y la calidad de vida de los dominicanos se sustentan en gran medida en el uso del recurso agua y que su manejo y conservación se integra a planes y políticas basados en la Estrategia Nacional de Desarrollo - 2030, a los compromisos internacionales de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Objetivo 6) y los diversos convenios ratificados por el Estado dominicano.

En la actualidad, algunos de los sectores más importantes de la República Dominicana se encuentran regulados, tal es el caso del sector eléctrico, el sector bancario, el sector de las telecomunicaciones, entre otros. Sin embargo, hasta la fecha el tema de agua, agua potable y saneamiento todavía se encuentra desregularizado, o más bien es un sector que muestra rezago en materia institucional.

El 26 de enero de 2010 el ordenamiento jurídico dominicano dio un giro primordial con la reforma de la Constitución. Dicha transformación legal sustantiva trajo consigo una extensa serie de innovaciones en el sistema jurídico de la República Dominicana, instaurando aspectos hasta el momento inexistentes, expresando de manera explícita algunos componentes que antes figuraban de manera implícita, tal es el caso de otorgar carácter constitucional al derecho a un medio ambiente sano, así como el reconocimiento del recurso agua como un derecho humano.

El artículo 15 de la Constitución dominicana establece de manera clara e indiscutible que "el agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida. El consumo humano del agua tiene prioridad sobre cualquier otro uso. El Estado promoverá la elaboración e implementación de políticas efectivas para la protección de los recursos hídricos de la nación." Reconociendo el recurso agua no solo como un bien de dominio público sino como un derecho fundamental estratégico.

De igual forma, como parte de los derechos fundamentales previstos por la Constitución, en el artículo 61 se establece que "toda persona tiene derecho a la salud integral, en consecuencia: 1) El Estado debe velar por la protección de la salud de todas las personas, el acceso al agua potable, el mejoramiento de la alimentación, de los servicios sanitarios, las condiciones higiénicas, el saneamiento ambiental, así como procurar los medios para la prevención y tratamiento de todas las enfermedades, asegurando el acceso a medicamentos de calidad y dando asistencia médica y hospitalaria gratuita a quienes la requieran."

En adición a lo antes dicho, existe el importante escenario internacional, en donde ha sido reconocido por la Asamblea General de Naciones Unidas mediante Resolución 64/292 del 28 de Julio de 2010 que “el derecho al agua potable y el saneamiento es un derecho humano esencial para el disfrute de la vida y de todos los derechos humanos”, el acceso al agua y saneamiento adecuados como precondition para la apropiada realización de otros derechos humanos, como el derecho a la salud, el derecho de la dignidad humana y por lo tanto a la vida.

El Comité sobre Derechos Económicos, Sociales, y Culturales de las Naciones Unidas adoptó en 2002 el Comentario General No. 15 sobre el derecho al agua, vinculando el acceso a este recurso con la dignidad humana y con la realización de otros derechos humanos. Este derecho consiste en disponer de agua en cantidad suficiente, saludable, segura, aceptable y físicamente accesible y asequible para el uso personal y doméstico y financieramente pagable, por lo que todo el mundo tiene derecho a los servicios de agua y saneamiento físicamente accesibles, dentro o situados en la inmediata cercanía del hogar.

En virtud de lo antes dicho, surge la premura y urgencia de que el recurso agua goce de una regulación especial que incorpore lo establecido en la Constitución y que a la vez tome en cuenta este recurso como elemento básico del desarrollo sostenible, su evolución y desarrollo en el derecho comparado en materia de agua, y como elemento prioritario en las discusiones de las agendas a nivel nacional e internacional.

Es importante destacar, que la Constitución de 2010 consolida la estructura institucional de la administración del Estado, indicando sobre los diferentes organismos centralizados y descentralizados y su relación con el Poder Ejecutivo, los principios que rigen la provisión de los servicios públicos e instaurando los parámetros de los diferentes procesos administrativos, de ahí que se crea un paradigma regulatorio que se desprende en la Ley Orgánica de la Administración Pública del 14 de agosto de 2012, que define los principios y las normas que permiten establecer como una unidad la administración pública del Estado, restituir toda la vinculación y el control de los órganos y organismos administrativos, que garanticen el funcionamiento eficiente del Estado social, democrático y de derecho que existe en la República Dominicana.

Esta ley contiene como uno de sus principios nodales el de eficacia de la actividad administra, estableciendo que la administración pública debe garantizar la efectividad de los servicios públicos y otras actividades de interés general, en especial su cobertura universal, continua y de calidad.

1.3.1 Proyecto de Ley de Aguas

Desde hace aproximadamente diez años la República Dominicana se avocó a un proceso de reforma del sector agua, enmarcado en la creación de un nuevo marco legal e institucional para la gestión y manejo del recurso hídrico, así como una ley de abastecimiento de agua potable y saneamiento, con el objetivo de actualizar y precisar prioridades nacionales en el contexto regional y global y

en atención a los avances de la legislación nacional, como soporte de la construcción de una línea de política de planificación, administración, gestión, aprovechamiento y manejo para una efectiva y eficaz gobernabilidad del agua en nuestro país.

La Comisión de Medio Ambiente del Senado de la República ha propiciado el conocimiento y discusión de dos proyectos de ley de agua depositados a iniciativa de dos distinguidos congresistas, el Sr. Adriano de Jesús Sánchez Roa y Sr. Félix María Nova Paulino. El proyecto de ley ha sido reintroducido y perimido bajo las iniciativas Nos. 05911-2009, 5329-2008 y 06636-2009, siendo la iniciativa No. 00245-2017-PLE-SE la que se está trabajando actualmente.

La Subcomisión creada por la Comisión de Ambiente del Senado de la República Dominicana en este momento trabaja en el proyecto de ley de agua, respecto del cual ha considerado imperativo:

- i. Garantizar y crear las sinergias necesarias que permitan un instrumento regulatorio efectivo, a estos fines, se ha ido construyendo y mejorando los aspectos esenciales que debe contener el referido proyecto, en el cual se ha plasmado la gestión sostenible e integral del recurso agua y los territorios que las producen cualquiera sea su ubicación o su escorrentía natural dentro del territorio de manera coherente con los objetivos de desarrollo sostenible del país, como lo es la consideración de la cuenca hidrográfica como la unidad básica para la planificación hidrológica;
- ii. Los instrumentos para la aplicación de las normas de calidad ambiental y;
- iii. El desarrollo de instrumentos económicos, apoyados en los principios de usuario-pagador y quien contamina pagar;
- iv. El cambio climático y los fenómenos hidrológicos con él asociados, como la gestión de riesgo;
- v. El plan Hidrológico Nacional, entre otros, a estos fines, se han identificado las instituciones responsables de los distintos niveles para la gestión del agua en el país, y se han ponderado varias propuestas de reordenamiento institucional tomando en consideración el mandato Constitucional relativo al recurso agua así como las disposiciones de la Ley 247-12 en cuanto tiene que ver con la organización de las organización del Estado en donde la nueva institucionalidad para la gestión del agua debe armonizarse con los instrumentos de la planificación nacional.

Todo lo antes dicho bajo el paradigma de la separación de los roles de rectoría, regulación y prestación de servicios de agua en donde la estructura organizacional que se apruebe responda a la necesidad de cumplir con dichas funciones esenciales.

1.4. El manejo del agua ante los efectos del cambio climático

De acuerdo con el PNUD, el agua se ve amenazado por el cambio climático, situación que se agudiza por el costo económico y físico excesivo para los hogares pobres y la constancia de los factores estructurales que generan pobreza, unidos al incremento de la población. El escenario compuesto anterior demanda acciones urgentes a nivel de políticas y una mejora sustancial en la gestión del recurso agua².

Dramáticamente, los escenarios asociados al cambio climático proyectan una tendencia hacia la sequía debido a factores tales como disminución de la calidad de las aguas en lagunas, ríos, arroyos, cañadas y acuíferos, prácticas agrícolas insostenibles para el ambiente, ineficiencia generalizada en el uso del agua y a una reducción de la vida útil de los embalses³.

El país cuenta con una disponibilidad potencial de agua que la sitúa por encima del umbral de seguridad de agua (1,700 m³/año/persona), aunque con regiones hidrográficas con un fuerte grado de presión por el agua, por ejemplo donde se encuentra la ciudad de Santiago y el Gran Santo Domingo.

Según el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (2006) en el país se irrigan unas 298,871 has de las cuales el 47% presenta problemas de drenaje y salinidad. Los problemas de drenaje y salinidad son producto de una mala gestión del territorio, lo cual viene a constituirse en elementos de presión adicional que se suman a la problemática del cambio climático, aumentando la vulnerabilidad.

Alrededor del 76% de la superficie de la República Dominicana (8,900 km²) está dedicado a la agricultura, del cual un 17% es para agricultura irrigada. El INDRHI estima que la superficie apropiada para riego es de hasta 710,000 ha, teniendo en cuenta la adecuación del suelo y los recursos hídricos disponibles. La mayor parte de la superficie irrigada se encuentra en los valles entre las cordilleras, con unas precipitaciones medias a bajas y unas pocas restricciones en su suelo como pendientes, profundidad del suelo y, en algunos casos, problemas de salinidad asociados con el riego o la presencia de agua salina subterránea.

1.5. Recursos para la sostenibilidad⁴

El agua está en el centro del desarrollo sostenible y resulta fundamental para el desarrollo socioeconómico, disponer de ecosistemas saludables y garantizar la supervivencia humana. El agua resulta vital a la hora de reducir la carga

² PNUD. ODH. Capítulo VI. Sostenibilidad ambiental y Desarrollo Humano.

³ PLENITUD, Caribbean Community Climate Change Centre (CCCCC), Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL) Ministerio de Agricultura, UE. (2014) Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agropecuario de la República Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana.

⁴ http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water_and_sustainable_development.shtml

mundial de enfermedades y para mejorar la salud, el bienestar y la productividad de las poblaciones, así como para la producción y la preservación de una serie de beneficios y servicios de los que gozan las personas. El agua también está en el corazón de la adaptación al cambio climático, sirviendo de vínculo crucial entre el sistema climático, la sociedad humana y el medio ambiente.

El agua es un recurso limitado e insustituible que es clave para el bienestar humano y solo funciona como recurso renovable si está bien gestionado. Hoy en día, más de 1,700 millones de personas viven en cuencas fluviales en las que su uso supera la recarga natural, una tendencia que indica que dos tercios de la población mundial podría vivir en países con escasez de agua para 2025. El agua puede suponer un serio desafío para el desarrollo sostenible, pero, gestionada de manera eficiente y equitativa, el agua puede jugar un papel facilitador clave en el fortalecimiento de la resiliencia de los sistemas sociales, económicos y ambientales a la luz de unos cambios rápidos e imprevisibles⁵.

El impacto de la diarrea sobre los niños es mayor que el impacto combinado del síndrome de inmunodeficiencia adquirida SIDA, la tuberculosis y la malaria juntos; también sabemos que un suministro mejorado de saneamiento y agua potable podría reducir la diarrea en casi un 90%. Las últimas estimaciones indican que las mejoras en saneamiento y agua potable podrían reducir en 2.2 millones el número de niños que mueren cada año. Al mismo tiempo, puede apreciarse un enorme ahorro en costos sanitarios y un aumento de los días productivos con solo mejorar el acceso al agua limpia y a un saneamiento básico.

A pesar de los claros beneficios para el desarrollo humano, todavía muchos países destinan recursos insuficientes para alcanzar metas de bienestar en materia de agua y saneamiento. Cuando se compara con otros sectores, en particular con aquéllos de más calado social como la educación y la salud, el saneamiento y el agua potable reciben una prioridad relativamente baja si consideramos tanto las partidas de Cooperación Oficial al Desarrollo como las asignaciones a nivel nacional.

Un análisis histórico de los datos muestra que el saneamiento y el agua potable disfrutaban de un 8% del total de las aportaciones de Cooperación Oficial al Desarrollo en 1997, al tiempo que otros sectores sociales como la salud, la educación, la población o la salud reproductiva recibían ayuda en menor proporción. Sin embargo, durante los 11 años siguientes, a partir de 1997, el porcentaje de las ayudas al desarrollo destinadas a agua y saneamiento caen de un 8% a un 5 %, mientras que las destinadas a salud se incrementan de un 7% a un 11,5 % y las de educación se mantienen fijas alrededor del 7% (FIGURA 1).

⁵ <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/financing.shtml>

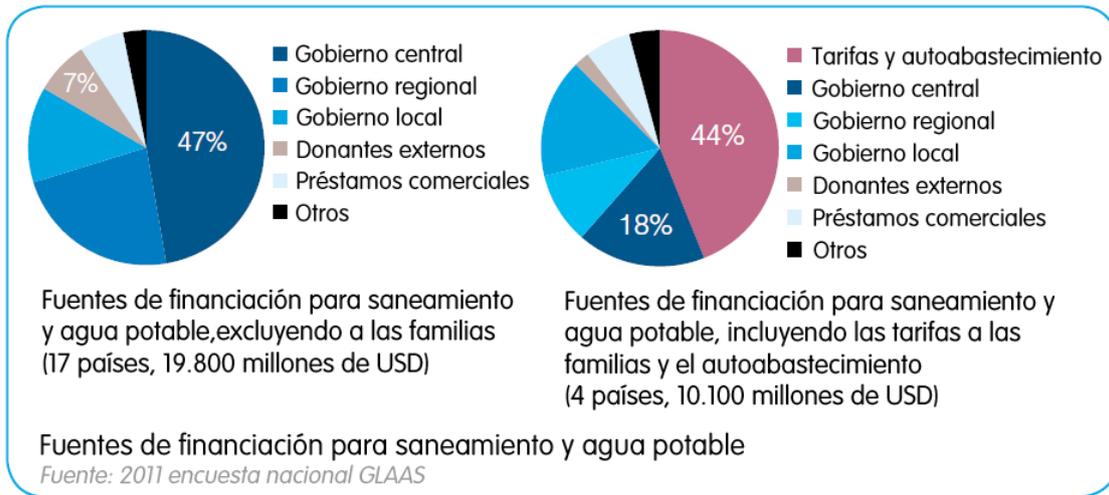


FIGURA 1: FUENTES DE FINANCIACIÓN PARA SANEAMIENTO Y AGUA POTABLE



2. CLIMA Y DISTRIBUCION DEL AGUA

2.1. Introducción

El territorio de la República Dominicana comprende la parte oriental (74 %) de la isla La Española o de Santo Domingo, situada en el mar Caribe, la cual es la segunda isla en tamaño de las Antillas. Su extensión total es de 48 670 km²,⁴ de los cuales 350 km² están cubiertos por agua. Limita al oeste con la República de Haití (376 km de frontera) y está separado al este de la isla de Puerto Rico por el canal de la Mona. Colinda al norte con el océano Atlántico a lo largo de 586 km de costa y al sur con el mar Caribe en una distancia de 545 km. Su antípoda es el océano Índico y la Costa Norte de Australia. La mayor ciudad del país y la más metropolitana es Santo Domingo su capital, la cual se encuentra en la costa sur.⁶

Hay muchas islas pequeñas y cayos que forman parte del territorio dominicano. Las dos islas más grandes cerca de la costa son Saona, en el sureste, y Beata, en el suroeste. Además, dentro de su territorio también se encuentran las islas Cabritos, Catalina, Catalinita y Alto Velo.

2.2. El caribe isleño

Geográficamente el área delimitada por el mar Caribe, con sus islas y costas es conocida como Caribe, y está ubicado al sureste del golfo de México y parte de América del Norte, al oriente de América Central y al norte de América del Sur. Se estima que el área total del Caribe alcanza 2,750,400 km² y que 239,681 km² son ocupados por tierra; con una población de 36,314,000 habitantes que indican una densidad de población de 151.5 habitantes/km². Los idiomas caribeños son: español, inglés, francés, creole y holandés.

El Caribe insular se integra por las islas de las Antillas mayores y menores incluyendo sus respectivos cayos e islotes y se diferencia del Caribe continental que es el formado por aquellos países cuyos litorales de la costa Atlántica son bañados por el mar Caribe.

2.3. Geología de la Hispaniola⁷

La Hispaniola (La Española), es una isla situada en el archipiélago de las Antillas Mayores en el Caribe, la cual contiene dos estados soberanos República Dominicana y Haití. La isla está situada entre la de Cuba al oeste, y la de Puerto Rico al este, directamente dentro de la zona de huracanes. La española es conocida por ser el lugar del primer asentamiento europeo en el Nuevo Mundo, invadida por Cristóbal Colón en su primer viaje en 1492. Es la décima isla más poblada del mundo, y la más poblada de América. Es la isla número 22 en

⁶ https://es.wikipedia.org/wiki/República_Dominicana#Geograf.C3.ADa

⁷ <http://www.suntribbean.net/>

tamaño en el mundo. La isla cuenta con cinco grandes cadenas montañosas: la Cordillera Central, que abarca la parte central de la isla, que se extiende desde la costa sur de la República Dominicana en el noroeste de Haití, donde se le conoce como el Macizo du Nord. Esta cordillera posee el pico más alto de las Antillas, el Pico Duarte, el cual se encuentra a 3.087 metros (10.128 pies) sobre nivel del mar. La Cordillera Septentrional corre paralela a la Cordillera Central a través del extremo norte de la República Dominicana, extendiéndose en el Océano Atlántico, como la península de Samaná. La Cordillera Central y Cordillera Septentrional están separadas por las tierras bajas del Valle del Cibao y la llanura costera del Atlántico, que se extienden hacia el oeste de Haití como el Nord Plaine du. La más baja es la Cordillera Oriental, en la parte oriental del país.

A mediados de la era secundaria (100 -130 millones de años) la placa tectónica del Caribe recibió presiones laterales de las placas del Atlántico y de Cocos o del Pacífico, originando tres líneas de plegamientos que dieron origen al arco antillano. La primera línea se originó en Yucatán y formó la orogenia occidental de Cuba. La segunda línea surge en Belice y formó las islas de Caimán y la orogenia del sureste de Cuba, llamada sierra Maestra. Aquí se unió con la primera línea de plegamiento y formó la orogenia noroeste, central y oriental de la isla española, continuando hacia Puerto Rico y las Antillas Menores. La tercera línea se originó entre Honduras y Nicaragua y formó la orogenia de Jamaica y del suroeste de la isla española.

Las fosas de América Central y su relación con la sismicidad.

Las fosas son grandes profundidades marinas y su origen se debe a dos causas fundamentales:

1. Formadas entre dos líneas de plegamiento. En el Caribe:
 - o La fosa de Yucatán, entre la primera y segunda línea de plegamiento del arco antillano. Profundidades superiores a los 6,600 m. con emanaciones térmicas que originan movimientos sísmicos.
 - o La fosa de Caimán (antigua Bartlett), entre la segunda y tercera línea de plegamiento del arco antillano. Profundidades superiores a los 4,100 m., esta produce importantes movimientos sísmicos en el Caribe.
2. Formadas por líneas de placas (fisuras que separan dos placas). En América Central:
 - o La fosa de Puerto Rico (antigua Milwaukee), se localiza en la línea que separa la placa del Atlántico de la del Caribe, al norte de las costas de Puerto Rico y tiene profundidades mayores a los 8,648 m. Sale emanaciones térmicas que dan origen a los terremotos. (Santiago y La Vega en el 1561, Azua y El Seibo en el siglo XVIII y Matancitas de Nagua en 1946).
 - o La fosa o Trinchera Centroamericana. Se localiza entre la placa del Caribe y del Pacífico o Cocos en las costas pacíficas de Guatemala, Salvador, Honduras y Nicaragua. Tienen profundidades superiores a

los 3,300 m. y en ella se producen los terremotos que han destruido las ciudades de Guatemala, El Salvador, Managua, etc.

2.4. El clima⁸ y precipitaciones en RD

El clima de la República Dominicana se caracteriza por tener temperaturas cálidas durante todo el año. Como estaciones propiamente dichas no se puede distinguir entre verano e invierno, pero sí entre dos estaciones bien definidas y condicionadas por los vientos alisios y las corrientes marinas: la lluviosa o ciclónica (entre abril y junio) y la seca. El clima es tropical, generalmente húmedo y cálido, aunque las numerosas montañas y cordilleras que tiene la isla favorecen una diversidad de climas y microclimas durante todo el año.

Las temperaturas son altas durante todo el año, registrándose una temperatura media anual de 25°C sin cambios pronunciados durante las estaciones del año.

Las lluvias son relativamente abundantes y promedian 1,500 milímetros por año. Su distribución es desuniforme en todo el territorio. Las precipitaciones disminuyen en sentido norte-sur y este-oeste. Las mayores precipitaciones se registran durante la temporada ciclónica. El mes donde más llueve es mayo y marzo donde menos llueve.

Las características orográficas (FIGURA 2 y FIGURA 3) en combinación con el clima establecen las particularidades de los ríos. El territorio está empapado por corrientes hidrográficas que son aprovechadas para desarrollar actividades económicas y para su abastecimiento, aunque con poco flujo durante la época seca contrario a los tiempos de lluvia intensa.

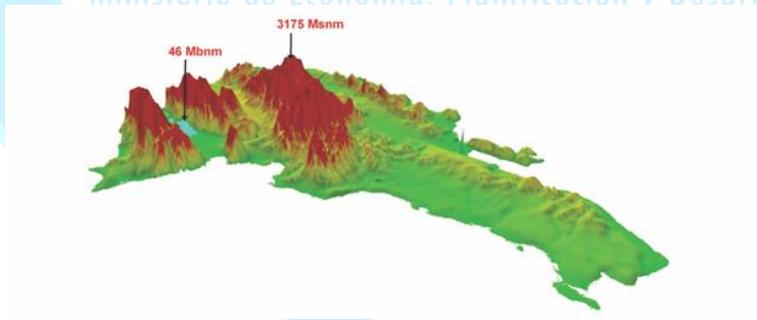


FIGURA 2: REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL RELIEVE DE LA REPÚBLICA DOMINICANA. FUENTE: INDRHI

⁸ <http://www.comercioexterior.ub.edu/>

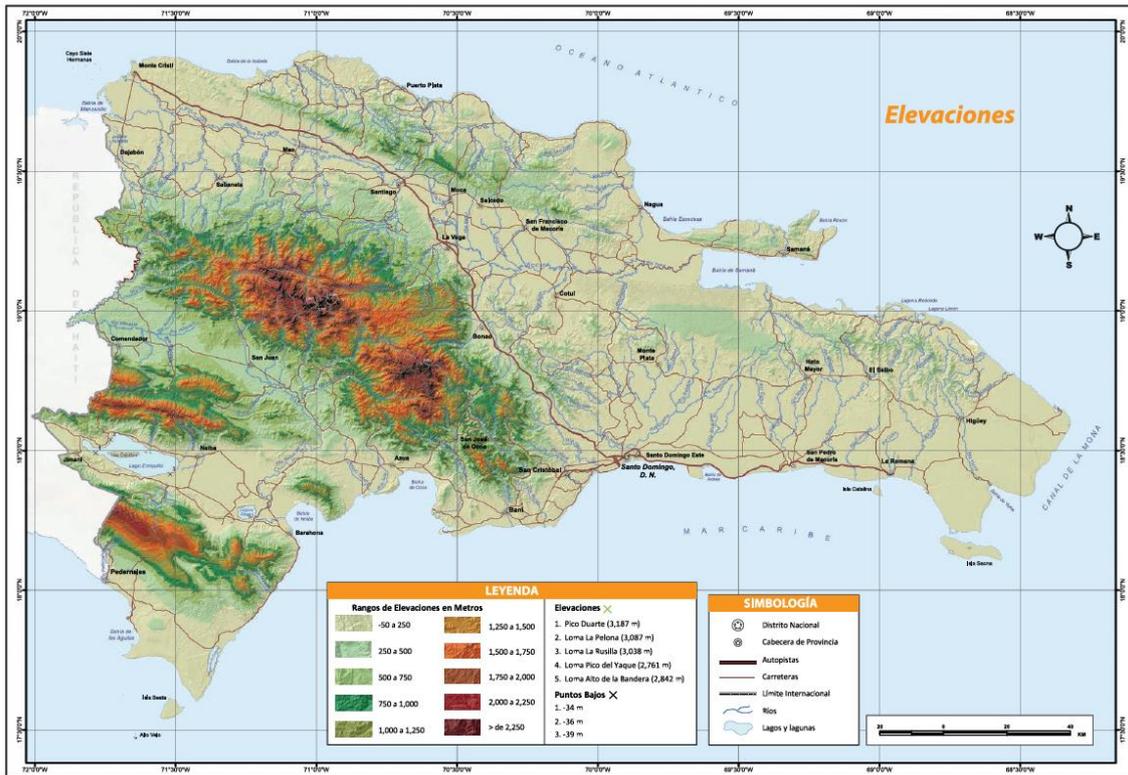


FIGURA 3: MAPA DE RELIEVE DE LA REPÚBLICA DOMINICANA. FUENTE: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

2.5. Servicios ambientales, Planificación y Desarrollo

Los servicios ambientales son reconocidos en el país dentro de un marco legal formado por la ley 64-00 (de Medio Ambiente y Recursos Naturales) y la Ley de Áreas Protegidas. Además, hay un proyecto en el Congreso de la República desde el año 2009-2010 para su aprobación y que de ser así avalaría los recursos para implementar la estrategia de conservación en las múltiples cuencas del país. Los Pagos por Servicios Ambientales (PSA) buscan la protección del bosque, tierra y agua. Para República Dominicana y para cualquier país del mundo contar con agua suficiente tiene un valor fundamental. En esa parte, quienes producen o hacen agricultura en las montañas y laderas de los ríos o en cualquier parte deben ser vistos y tomados en cuenta como “aliados”⁹.

Existe en República Dominicana una estrategia a nivel piloto de PSA en la cuenca del río Yaque del Norte. El esfuerzo es encabezado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales quien lleva la batuta en asociación con la Empresa de Generación Hidroeléctrica Dominicana (EGEHID) y la Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santiago (Corasas), apoyadas por la Agencia de Cooperación Alemana (GIZ). Entre las cuatro instituciones se firmó un acuerdo para implementar el proyecto en el que se

⁹ <http://www.elcaribe.com.do/2017/05/23/pagos-por-servicios-ambientales-una-via-para-proteger-cuencas>

establece el aporte de los recursos económicos para la implementación de la iniciativa.

La estrategia del PSA es simple de entender: quien aporta el servicio ambiental en la cuenca alta debe recibir una compensación (incentivo económico) de parte de los que utilizan el recurso, en este caso, el agua. Los recursos con los que se paga a los propietarios de los terrenos, de bosques o sistemas agroforestales, específicamente café, provienen de los aportes que realizan las instituciones citadas anteriormente.

Los pagos se hacen mediante el concepto de conservación del bosque y por sistemas agroforestales, específicamente café con sombra sobre áreas priorizadas. Por ejemplo, un bosque de 10 has importante para la conservación del agua de, conlleva una compensación de RD\$2,220/ha. De 10.1 hectáreas a 20 se pagan RD\$2,146/ha y así escalonadamente, hasta el que tiene más de 100 hectáreas, que se le paga RD\$1,480/ha. Los compromisos se estipulan mediante contratos anuales con desembolsos semestrales mediante cheques certificados individuales. Todos los contratos llevan la aprobación de la Contraloría General de la República.

Por sistemas agroforestales, específicamente café con sombra, el pago es menor, tomando en cuenta que el caficultor tiene ingresos por concepto de producción de café, como tal, a diferencia del que tiene bosque, que apenas recibe el incentivo que se le da por la conservación del mismo. Entre 0.5 a 2 hectáreas, el pago que es de RD\$1,110/ha; de 2.1 a 3 hectáreas se paga RD\$999/ha y áreas con más de 5 hectáreas se paga RD\$740/ha.

Esta prueba piloto busca ser replicado a futuro en otros lugares de las cuencas altas donde se corre el riesgo de perder áreas boscosas claves en la producción de agua y busca desmotivar a los cafecultores para que no se cambien a producir rubros de ciclo corto y por consiguiente labran la tierra generando erosión y poniendo en peligro las cuencas de los ríos.

2.6. Precipitación media regional y nacional

En República Dominicana la media anual de lluvia^{10,11} es de unos 1,410 mm (FIGURA 4) y se distinguen tres temporadas de lluvias: Temporada Frontal (noviembre-abril), Temporada Convectiva (mayo-julio) y Temporada Ciclónica (agosto-octubre)¹². Las zonas de alta precipitación (FIGURA 5) están altamente influidas por los vientos alisios cargados de humedad sobre el océano atlántico que llegan al país por el nordeste, produciendo las llamadas lluvias orográficas. Esto ocurre primero en la Cordillera Septentrional, la Sierra de Yamasá y luego en la Cordillera Central. Los valores anuales de estas zonas fluctúan entre 1,800 a 2,500 mm, con excepciones en la zona kárstica de Los Haitises, donde se han registrado por encima de 3,000 mm al año. Esta misma relación, pero inversa,

¹⁰ <http://datos.bancomundial.org/indicador/AG.LND.PRCP.MM?view=map>

¹¹ Las estadísticas del agua en la República Dominicana. INDRHI. 2006

¹² http://www.dominicanaonline.org/porta/espanol/cpo_clima3.asp

explica lo que ocurre en las áreas de menor precipitación que se convierten en regiones frágiles propensas a los procesos de sequías y desertificación, como en las regiones noroeste con precipitación entre 600-900 mm y la región suroeste con precipitación que oscila entre 700-400 mm.

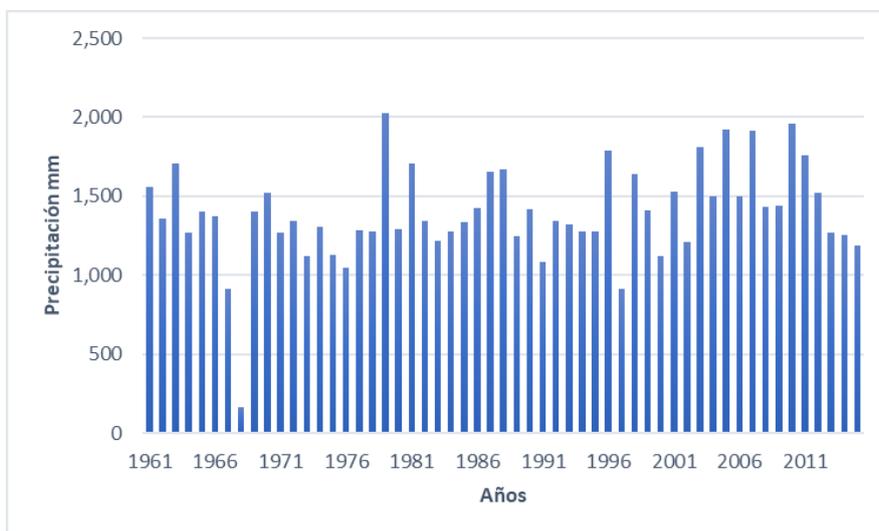


FIGURA 4: PRECIPITACIÓN ANUAL PROMEDIO (1960-2000). FUENTE: INDRHI Y BANCO MUNDIAL¹³

En general, más de la mitad del país goza de más de 100 días de lluvia anual (días en que llueve 0.5 mm o más), con variaciones que van desde 31 días en Pedernales y 265 días en San Cristóbal¹⁴.

De acuerdo con su distribución normal, mayo resulta normalmente el mes más lluvioso, explicándose por el hecho de que este mes está regido por los efectos locales. Febrero y marzo son lo más secos, debido al desplazamiento más al sur del anticiclón de las Bermudas. Se ha observado últimamente un desplazamiento en las lluvias de mayo hacia junio, anomalía que debe ser motivo de análisis para su explicación¹⁵.

¹³ http://sdwebx.worldbank.org/climateportal/index.cfm?page=downscaled_data_download&menu=historical

¹⁴ Estudio Hidrológico Primera Comunicación Nacional a la CMNUCC

¹⁵ Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agropecuario de la República Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana

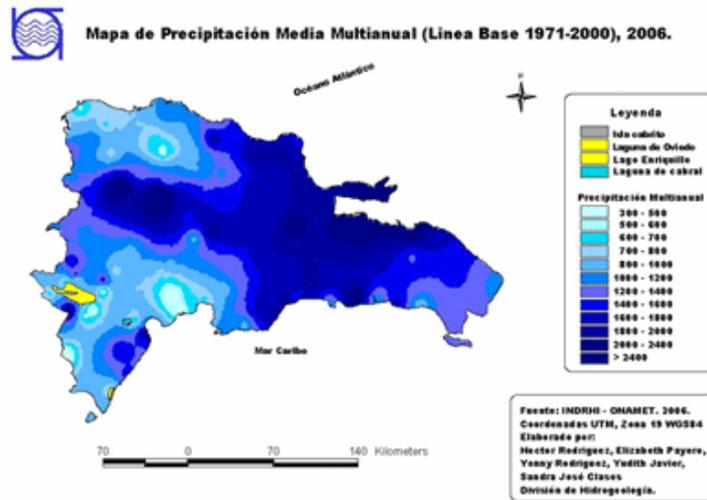


FIGURA 5: DISTRIBUCIÓN ANUAL DE LA PRECIPITACIÓN EN LA REPUBLICA DOMINICANA. FUENTE: INDRHI

2.7. Aguas superficiales¹⁶

Acorde al INDRHI, cada año llueven alrededor de 66,825 MMC (millones de metros cúbicos) sobre la República Dominicana de los cuales el 70% se evapotranspiran y el 27% escurre superficialmente, generando un caudal medio de 615 m³/s, cuya distribución regional se da de la siguiente forma:

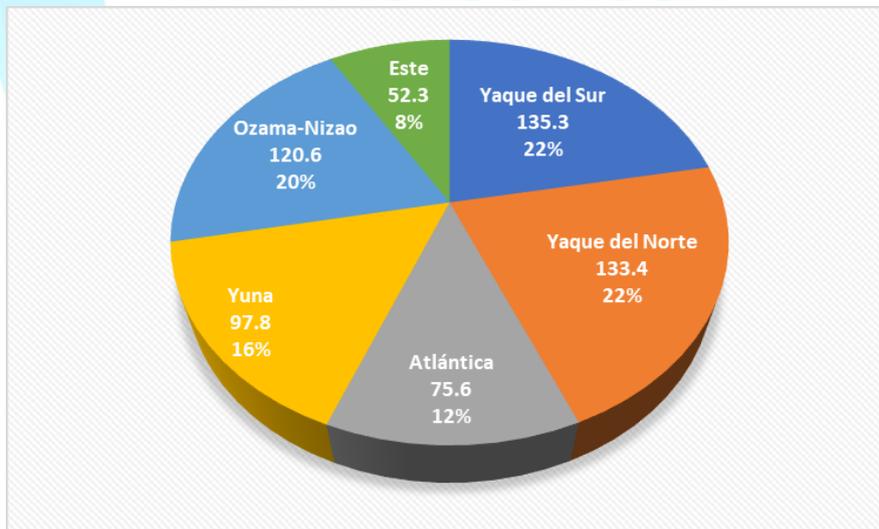


FIGURA 6: CAUDALES DE ESCORRENTÍA SUPERFICIAL POR REGIÓN. FUENTE: INDRHI

El rendimiento hídrico que resulta de la escorrentía superficial (12.6 l/s/km²) está por arriba del promedio mundial (10 l/s/km²); pero por abajo del promedio de América Latina (21 l/s/km²). La disponibilidad de agua por habitante se calcula en 2,378 m³/habitante/año, considerando una población de 9.88 millones de

¹⁶ Estadísticas de Agua en la República Dominicana. INDRHI. 2006

habitantes. Anteriormente, la FAO¹⁷ lo consideró en 2,507 m³/habitante/año para una población de 8.37 millones.

El INDRHI¹⁸ estima que en el país se cuenta con alrededor de 4,000 corrientes de aguas superficiales cuyo origen son las partes altas del sistema montañoso donde la cordillera Central es la más importante seguida de la cordillera Septentrional y la cordillera Oriental donde nacen 709, 243 y 193 cauces de ríos y arroyos, respectivamente.

El INDRHI desarrolló el Plan Hidrológico Nacional (PHN¹⁹) como una estrategia de identificación, análisis, y estimación de las necesidades actuales y futuras de agua, así como también de la disponibilidad del recurso. El PHN para su mejor comprensión y análisis sigue un arreglo de regionalización por cuencas y grupos de cuencas hidrográficas, como la muestra la Figura siguiente.



FIGURA 7: REGIONES HIDROGRÁFICAS PRESENTADAS EN EL PLAN HIDROLÓGICO NACIONAL. FUENTE: INDRHI

En su PHN, el INDRHI determinó la disponibilidad total de agua a nivel nacional aproximadamente en 23,467.69 MMC. El mismo PHN ofrece los valores regionales de disponibilidad de agua y los resultados son mostrados a continuación.

¹⁷ Review of World Water Resources by Country. FAO. 2003. Water Reports 23

¹⁸ Plan Estratégico Institucional 2013 -2017. INDRHI. 2013.

¹⁹ Plan Hidrológico Nacional. INDRHI. 2012

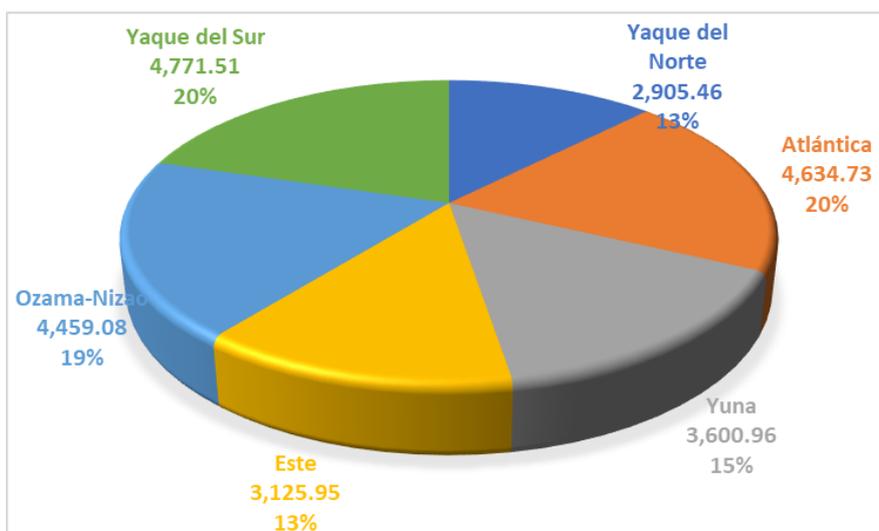


FIGURA 8: DISPONIBILIDAD DE AGUA SUPERFICIAL POR REGIÓN HIDROGRÁFICA. FUENTE: INDRHI-PHN

Aunque la disponibilidad de agua a nivel nacional se estima en 23,467.69 MMC, solo 7,025.11 MMC caen dentro de la categoría disponibilidad segura a un factor probabilístico del 80%. Regionalmente, la tabla siguiente ofrece los valores de disponibilidad segura.

TABLA 1: DISPONIBILIDAD HÍDRICA SEGURA AL 80% DE PROBABILIDAD. FUENTE: INDRHI-PHN

Región Hidrográfica	Disponibilidad segura V80 % MMC
Yaque del Norte	607.79
Atlántica	1,029.11
Yuna	1,613.75
Este	954.17
Ozama-Nizao	1,082.45
Yaque del Sur	1,737.84
Total	7,025.11

La disponibilidad de agua per cápita estimada a nivel nacional es de 2,378 m³/habitante/año, valor que de acuerdo con el PHN – INDRHI lo coloca en una situación de país con problemas generales de agua en situaciones normales de precipitación y de tensión hídrica en eventos extremos de sequía. Siguiendo el concepto de regiones hidrográficas, excepto Ozama-Nizao, el resto de las regiones hidrográficas se clasifican como de problemática general. Ozama-Nizao por su parte cae dentro de la región con posibilidades de tensión hídrica. La Figura siguiente ofrece la relación entre oferta de agua disponible, población y disponibilidad per cápita para las regiones hidrográficas de la República Dominicana.

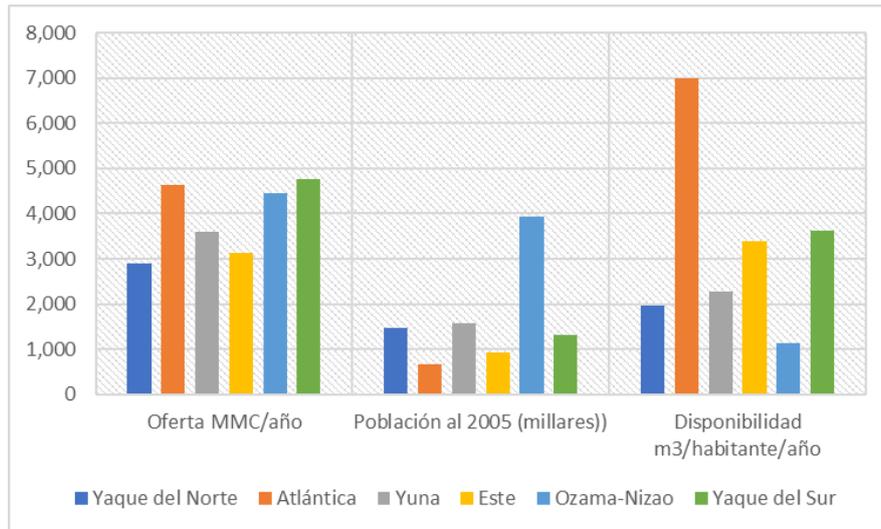


FIGURA 9: DISPONIBILIDAD PER CÁPITA DE AGUA POR REGIÓN HIDROGRÁFICA EN LA REPUBLICA DOMINICANA. FUENTE: INDRHI-PHN

2.8. Aguas subterráneas²⁰ e intrusión salina

Las aguas subterráneas representan el 60 % de la disponibilidad de los recursos hídricos en el país. El 77 % de las aguas subterráneas provienen de la recarga directa de las lluvias o de la infiltración desde los cauces fluviales, un 15 % de retornos o infiltraciones de agua de riego y el 8 % restante a conexiones laterales con zonas contiguas.

El INDRHI ha dividido al país en 14 zonas con un significado hidrogeológico claro, donde las sierras incorporan las principales regiones de recarga, en tanto que los valles, tectónicos y geomorfológicos, representan rutas de drenaje. Partiendo de lo anterior, el PHN ofrece estimaciones de recarga y potencial aprovechable del país basados en un estudio sobre el potencial hidrogeológico de la República Dominicana realizado por Rodríguez, H. y Febrillet, J.F (2006). El estudio reporta que la recarga total del país se aproximó en 4,161 MMC en tanto que potencial aprovechable fue de 2,469 MMC. A continuación, se ofrecen datos de recarga total y potencia aprovechable de los acuíferos de la República Dominicana agrupados por zona hidrogeológica.

TABLA 2: Recarga total y potencia aprovechable de los acuíferos de la República Dominicana agrupados por zona hidrogeológica. FUENTE: INDRHI-PHN

Zona hidrogeológica	Recarga MMC	Potencial aprovechable MMC
Planicie Costera Oriental	1,465	921
Cordillera Oriental	37	23
Los Haitises	432	272

²⁰ Plan Hidrológico Nacional. INDRHI. 2012

Zona hidrogeológica	Recarga MMC	Potencial aprovechable MMC
Península de Samaná	51	32
Cordillera Septentrional y Costa Atlántica	292	184
Valle del Cibao	423	266
Cordillera Central	289	182
Valle de San Juan	276	166
Sierra de Neyba	175	114
Valle de Neyba	270	170
Sierra de Bahoruco y Península Sur	253	64
Valle de Azua	103	43
Planicie de Bani	95	32
TOTAL	4,161	2,469

MESA DE COORDINACION DEL RECURSO AGUA
 Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo

Uniformizando la zonificación hidrogeológica de acuerdo con las regiones hidrológicas, los datos de recarga y potencial aprovechable se observan a continuación:

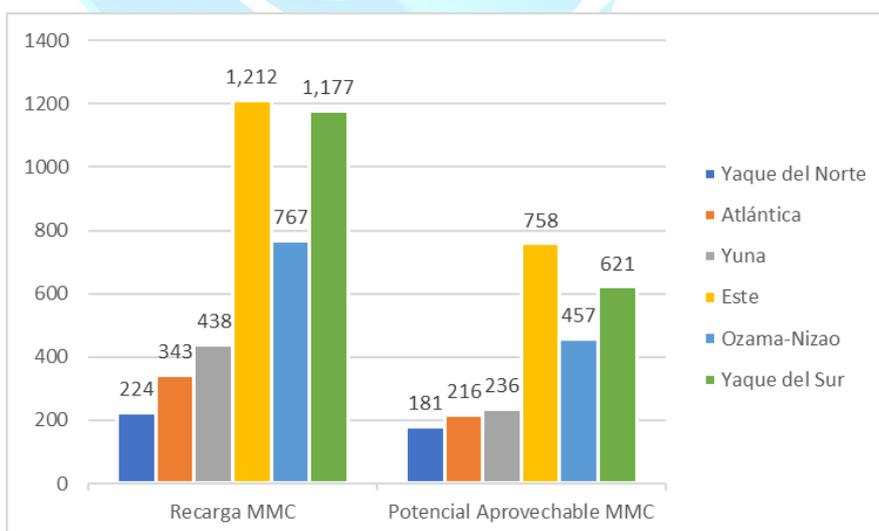


FIGURA 10: RECARGA Y POTENCIAL APROVECHABLE DE LAS REGIONES HIDROLÓGICAS DE LA REPUBLICA DOMINICANA. FUENTE: INDRHI-PHN

2.9. Agua y productividad de los suelos

La capacidad productiva de los suelos en la República Dominicana ha sido estudiada²¹ y organizada en grupos de suelo basados en características edafológicas (profundidad, efectiva, estructura, disponibilidad de agua permeabilidad y otras), lo cual ha permitido crear una plataforma de información sobre su potencialidad y limitaciones además de su necesidad de manejo y prácticas de conservación.

La base de datos clasifica a los suelos del país en ocho clases de capacidad productiva donde las clases I – IV son apropiados para las prácticas agrícolas entre otras características por su capacidad de retener agua para que un cultivo pueda desarrollarse y producir. Las descripciones de las ocho clases son presentadas en la TABLA 3 y su distribución territorial en la FIGURA 11.

TABLA 3: CLASES DE CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LOS SUELOS. FUENTE: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

CLASE	CAPACIDAD PRODUCTIVA Y USO POTENCIAL
I	Suelos cultivables, aptos para el riego, con topografía llana y sin factores limitantes de importancia; productividad alta con buen manejo
II	Suelos cultivables, aptos para el riego, con topografía llana, ondulada o suavemente alomada, y con factores limitantes no severos. Productividad alta con buen manejo
III	Suelos cultivables, aptos para el riego, sólo con cultivos muy rentables, presentan topografía llana, alomada o suavemente alomada y con factores limitantes de alguna severidad. Productividad mediana con prácticas intensivas de manejo
IV	Suelos limitados para cultivos y no aptos para el riego, salvo con cultivos muy rentables; presentan limitantes severas y requieren prácticas intensivas de manejo.
V	Suelos aptos para pastos y cultivos de arroz, con limitantes de drenaje; productividad alta para pastos o para arroz con prácticas de manejo.
VI	Suelos aptos para bosques, pastos y cultivos de montaña, con limitantes muy severas de topografía, profundidad y rocosidad.
VII	Incluye terrenos escabrosos de montaña, con topografía accidentada, no cultivables, aptos para fines de explotación forestal.
VIII	Terrenos no aptos para el cultivo, destinados solamente para parques nacionales, vida silvestre y recreación.

²¹ Atlas de la biodiversidad y recursos naturales en la República Dominicana. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2012.

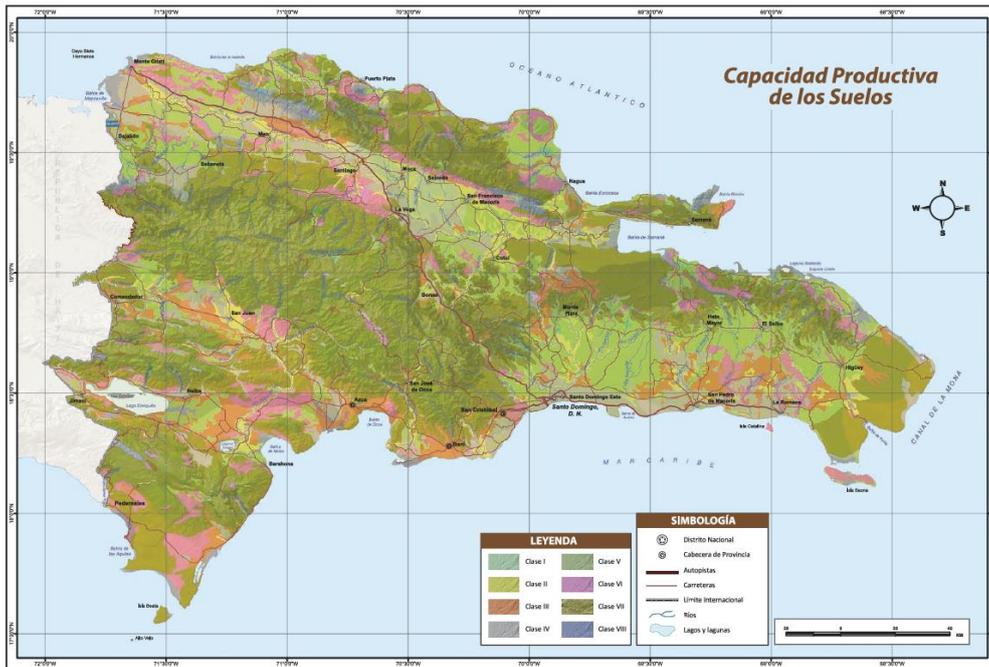


FIGURA 11: CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LOS SUELOS. FUENTE: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

La clase VII ocupa más de la mitad de la superficie del país ya que se extiende fundamentalmente por las Cordilleras Central, y Septentrional, las Sierras de Bahoruco y Neiba, y El Seibo, los arrecifes del Suroeste de Barahona y del sur de Higüey y la plataforma kárstica de Los Haitises. En contraste la clase I ocupa tan solo 1% y es la de menor extensión. Los porcentajes por clases productivas se presentan en la siguiente figura.

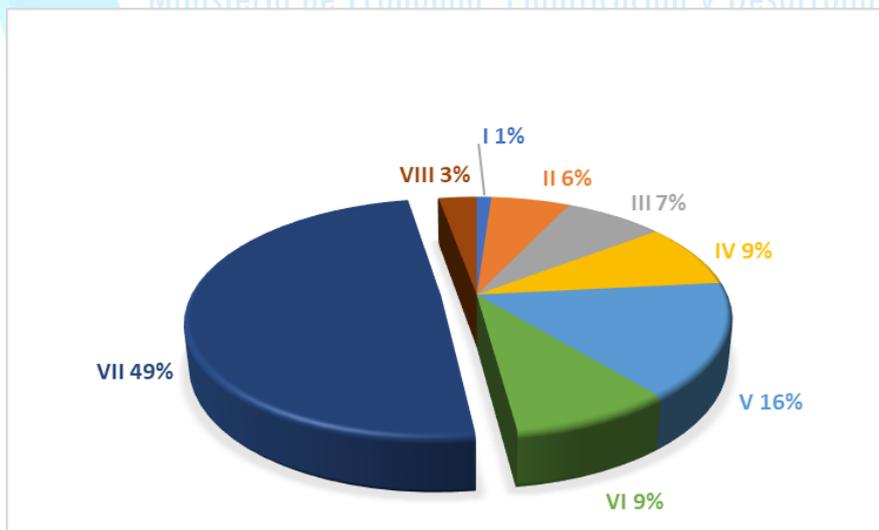


FIGURA 12: PORCENTAJES DE CLASES PRODUCTIVAS DE SUELOS EN LA REPÚBLICA DOMINICANA. FUENTE: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

2.10. Asentamientos humanos y servicios básicos en la geografía nacional

Un 46% de la población dominicana está asentada en 10 regiones del territorio nacional. Uno por ciento con agua procedente de los acueductos. Un 20.9% recibe agua en patio; y cerca de 5.3 % recibe agua de otra vivienda; de llave publica el 4.1% y el 16% obtiene el agua de fuentes diferentes al acueducto. La TABLA 4 contiene las cantidades y % de estos componentes en cada región.

TABLA 4: ABASTECIMIENTO DE AGUA A HOGARES EN LAS REGIONES DEL PAÍS (2010)

Acceso Agua Potable	Ozama	Cibao Norte	Cibao Sur	Cibao Noreste	Cibao Noroeste	Valdesia	Enriquillo	El Valle	Yuma	Híguamo	Total, País
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
AP del Acueducto (miles)	1,006	440	196	227	69	219	94	167	96	159	2,672
Intradomiciliaria (miles)	540	287	80	85	33	81	25	30	36	40	1,236
País (%)	0.20	0.11	0.03	0.03	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.46
AP patio de la vivienda (miles)	193	51	25	49	23	68	42	38	30	41	560
País (%)	0.07	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02	0.21
AP fuera de la vivienda (%)	0.82	0.40	0.43	1.09	0.92	1.07	1.79	0.83	0.58	0.70	8.61
AP llave de otra vivienda (miles)	57	13	11	13	3	13	8	11	3	10	143
País (%)	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
Acometida compartida (%)	0.19	0.11	0.17	0.22	0.14	0.16	0.37	0.26	0.08	0.19	
De una llave pública (miles)	43	11	8	10	1	8	3	7	8	12	111
País (%)	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
Acometida pública (%)	0.11	0.09	0.13	0.24	0.04	0.07	0.13	0.13	0.21	0.22	
De un tubo de la calle (miles)	88	31	26	16	2	-	3	5	5	5	181
País (%)	0.03	0.01	.01	0.01	0.00	0.13	0.00	.00	.00	0.00	0.20

En la TABLA 5 se muestra la situación del saneamiento en las diferentes regiones del país. Esta tabla refleja la asimetría con relación al servicio de abastecimiento de agua potable. En sentido general la población hace uso de inodoro en un 70%; pero el acceso al alcantarillado es tan solo del orden del 30%, lo que indica la gran cantidad de sépticos y filtrantes que impactan las aguas subterráneas.

TABLA 5: PRESTACIÓN DE SERVICIO RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN HOGARES POR REGIÓN RD.

Inodoro	Letrina	No tiene
---------	---------	----------

	Población		Exclusivo	Compartido	Total	Exclusiva	Compartida	
	Total	Total						
Ozama	951,709	858,130	782,446	75,684	67,049	37,343	29,706	26,530
Cibao Norte	439,969	331,891	313,126	18,765	93,015	68,691	24,324	15,063
Cibao Sur	195,559	119,378	115,049	4,329	65,495	46,496	18,999	10,686
Cibao Noreste	179,841	92,591	89,052	3,539	73,965	55,119	18,846	13,285
Cibao Noroeste	116,206	38,719	37,637	1,082	69,155	52,178	16,977	8,332
Valdesia	273,137	153,147	138,232	14,915	97,639	62,322	35,317	22,351
Enriquillo	93,516	36,125	33,406	2,719	39,819	27,539	12,280	17,572
El Valle	79,109	27,464	25,242	2,222	38,349	30,689	7,660	13,296
Yuma	183,596	124,616	104,513	20,103	45,417	20,577	24,840	13,563
Híguamo	159,337	80,469	72,602	7,867	58,957	40,688	18,269	19,911

De acuerdo con los datos del 2017, las prácticas de fecalismo han disminuido al 4%, aunque la situación todavía amerita atención especial para mejorar las condiciones del saneamiento en la República Dominicana considerando que el 24% de los hogares (2010) disponía de letrinas.

Al correlacionar los datos de agua potable - saneamiento con el servicio de recolección de residuos sólidos se refleja que la gestión del saneamiento requiere una reformulación para construir barreras contra las enfermedades.

Los datos del censo del 2010 registran que el 73% de los residuos son gestionados directamente por los ayuntamientos, situación que ha cambiado en la actualidad (2017) al externalizarse el servicio; esto incluye la disposición final sin ente regulatorio. Debe notarse que la precariedad de los servicios, coincide con las regiones menos desarrolladas.

2.11. Demanda sectorial y regional del agua en la República Dominicana

El INDRHI en ejercicio de su competencia y facultad legal en la conservación y desarrollo de los recursos hídricos, desarrolló el Plan Hidrológico Nacional (PHN) y en una de sus secciones muestra el consumo de agua bajo el criterio sectorial y regional con las dos figuras siguientes.

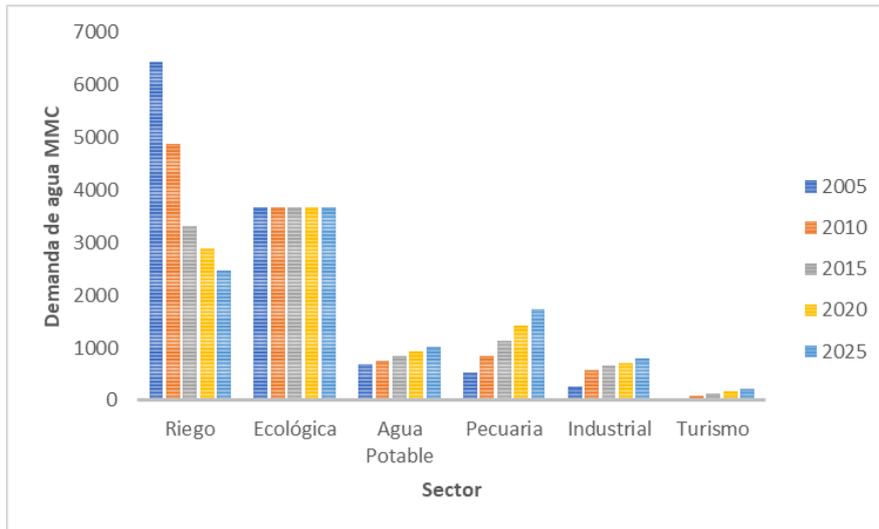


FIGURA 13: DEMANDA DE AGUA POR SECTORES. FUENTE: INDRHI

La demanda de agua en el sector agropecuario ocupa el mayor valor representando más del 60% para las estimaciones en el 2005, con una tendencia a la disminución en los años 2010, 2015, 2020 y 2025, aunque esta vez de acuerdo con las proyecciones. El sector ecológico por su parte sigue en importancia, requiriendo entre 32 – 37% de la demanda total, seguido por el sector agua potable que requiere entre el 6 -10% con tendencia al incremento; después aparece el sector industrial con demandas entre el 2 – 8% con tendencia al incremento y finalmente la actividad turística que requiere entre 1 – 2% de la demanda total con tendencia hacia un ligero incremento.

El mismo PHN describe la demanda de agua por regiones y coloca al Yaque del Sur con un 38% de la demanda total, Yaque del Norte con 29%, Ozama -Nizao y Yuna, ambas con 13%, Atlántica con 4% y Este con 3%, respectivamente.

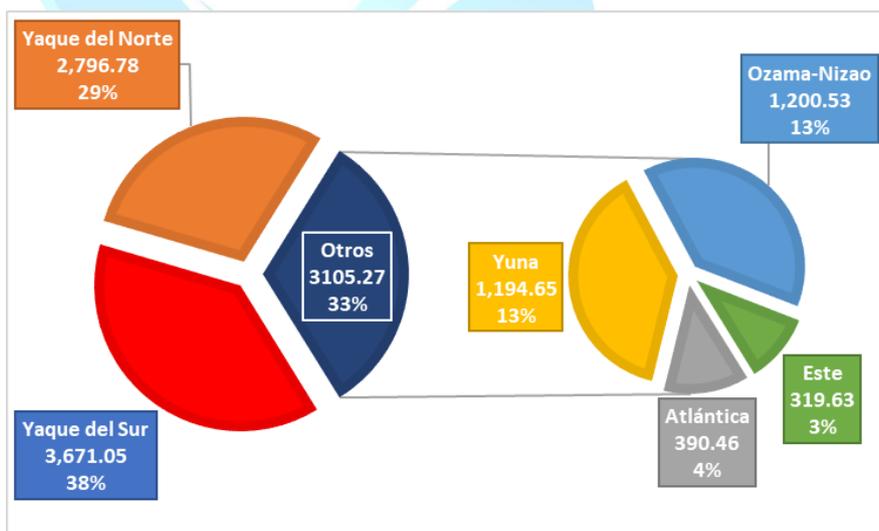


FIGURA 14: DEMANDA DE AGUA POR SECTORES MMC. FUENTE: INDRHI

2.12. Huella hídrica complemento gestión integral del agua

La huella hídrica²² es un indicador que precisa la cantidad total de agua dulce usado para producir los bienes y servicios originados por una empresa, o consumidos por un individuo o comunidad. Mide el volumen de agua consumida, evaporada o contaminada a lo largo de la cadena de suministro, ya sea por unidad de tiempo para individuos y comunidades, o por unidad producida para una empresa.

Los componentes de la huella hídrica pueden ser: **Azul**: Es el volumen de agua dulce extraída de un cuerpo de agua superficial o subterránea y que es evaporada en el proceso productivo o incorporada en un producto; **Verde**: Es el volumen de agua de precipitación que es evaporada en el proceso productivo o incorporada en un producto; y **Gris**: Es el volumen de agua contaminada, que puede ser cuantificada como el volumen de agua requerida para diluir los contaminantes hasta el punto en que la calidad del agua esté sobre los estándares aceptables y se ejemplifica en la siguiente figura:



FIGURA 15: COMPONENTES DE LA HUELLA HÍDRICA. FUENTE: CLIMA Y SECTOR AGROPECUARIO COLOMBIANO

El indicador de huella hídrica en la agricultura, al ser el sector que más agua consume contribuye a establecer políticas y acciones concretas para ahorrar agua en las actividades agrícolas. El propósito de la huella hídrica es realizar un seguimiento a la producción en cada ciclo productivo y tener una aproximación de cuál es el gasto de agua por cada kilo o tonelada de producto producido. Se prevé que los indicadores obtenidos a través de la huella hídrica, considerando a nivel mundial que la agricultura utiliza el 70% del agua disponible, han ayudado a predecir que el uso del agua se incrementará hasta en 55% debido al aumento poblacional y a modificaciones en los hábitos de consumo. La tabla siguiente estima el agua consumida en algunos productos.

²² <http://www.aclimatecolombia.org/huella-hidrica/>

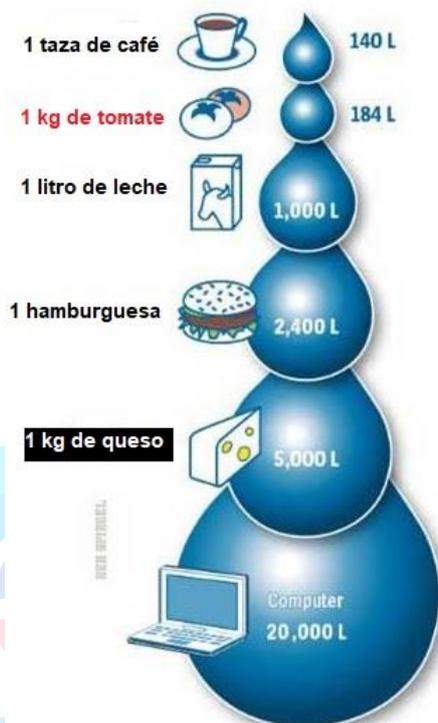


FIGURA 16: HUELLA DE AGUA²³ PARA ALGUNOS PRODUCTOS. FUENTE: HUELLAS DE AGUA

La huella hídrica²⁴ establece directrices y estudios técnicos/científicos que pueden ser utilizados desde una perspectiva global por cualquier operador que está interesado en el concepto de la gestión del agua. Otra característica importante de estas iniciativas es su característica de universalidad en la aplicación de sus principios, es decir, los principales destinatarios de las mismas van desde las administraciones públicas o gobiernos hasta los consumidores pasando por el sector empresarial.

En un estudio sobre el cálculo de la Huella Hídrica²⁵ del sector bananero en la República Dominicana, cuyo objetivo consistió en evaluar la huella hídrica azul y verde para la fase agrícola de producción de banano en dos zonas geográficas del país República Dominicana, se encontró que la huella hídrica total promedio con un muestreo de 102 productores bananeros fue de 9.4 m³/caja (66% azul, 34% verde), indicando la significativa importancia del agua de riego en la producción de banano en República Dominicana y la considerable pérdida de agua azul, es decir, agua de riego que es aplicada al cultivo pero que no es aprovechada por el mismo (TABLA 6). Se detectó la tendencia a regar con demasiada agua en un sistema de turnos espaciados y no se hace una planeación del riego que tenga en cuenta las necesidades hídricas del cultivo. Por tanto, el cultivo sufre estrés hídrico, especialmente en

²³ <http://civilambiental.bligoo.com/content/view/979811/HUELLAS-DE-AGUA.html#.WYdxjiGPIU>

²⁴ <http://www.intedya.com/internacional/414/noticia-el-calculo-de-la-huella-hidrica-una-tendencia-de-futuro-para-las-organizaciones-sostenibles.html>

²⁵ Cálculo de la Huella Hídrica del Sector Bananero en la República Dominicana. 2017. GSI, COMPITE, AGROFAIR y TASTE.

Azua donde en los meses secos sólo se puede evapotranspirar 65% del agua requerida para su crecimiento.

TABLA 6: ESTIMACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA EN FINCAS BANANERAS DEL NORTE Y SUR DE LA REPÚBLICA DOMINICANA. FUENTE: CÁLCULO DE LA HUELLA HÍDRICA DEL SECTOR BANANERO EN LA REPÚBLICA DOMINICANA. 2017

	Muestra Norte	Muestra Sur	Muestra
	Montecristi+Valverde	Azua	Total
	(72 fincas)	(30 fincas)	(102 fincas)
HH total, promedio, m³/caja	9.2	10.1	9.4
HH total, max, m ³ /caja	14.2	17	17
HH total, min, m ³ /caja	6.3	6.5	6.3
HH total, desv st, m ³ /caja	1.2	2.4	1.7
HH verde, promedio, m³/caja	2.9	3.9	3.2
% HH verde del total promedio	32	39	34
HH azul, promedio, m³/caja	6.3	6.2	6.2
HH azul, max, m ³ /caja	9.9	11.9	11.9
HH azul, min, m ³ /caja	3.1	3.5	3.1
HH azul, desv st, m ³ /caja	1.1	1.8	1.4
% HH azul del total promedio	68	61	66
Rendimiento, cajas/ta/sem	2.4	2.1	2.3
Rendimiento, cajas/ha/año	1,988	1,746	1,917
Riego promedio, m³/ha/año	26,091	19,664	24,220
Precipitación promedio, mm/año	671.5	695.6	678.6
UAC total, m³/ha/año	18,072	16,878	17,721
UAC verde, m ³ /ha/año	5,730	6,460	5,945
UAC azul, m ³ /ha/año	12,342	10,418	11,776
Requisito de agua del cultivo, m ³ /ha/año	19,554	21,366	20,087

También se encontró en el análisis de sostenibilidad de la huella hídrica que tanto la cuenca del Yaque del Norte como la de los ríos en Azua (Jura, Tábara, Vía, San Francisco, Grande, Chiquito y la Zanja) sufren estrés hídrico y que éste se agrava en los meses de mayo a agosto, con un agravamiento pronosticado para el 2030.

3. CAMBIO CLIMÁTICO Y GESTION DE RIESGO

El cambio climático como amenaza es una realidad reconocida que puede afectar en diversas formas a la República Dominicana. El tema es de prioridad e importancia nacional que se demuestra con la creación del Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL) por el Decreto Presidencial 601-08, el 20 de septiembre del 2008, con el objetivo de articular y aunar esfuerzos desde las diferentes instituciones que integran los sectores de desarrollo del país, para combatir el problema global del Cambio Climático cuya presencia primero y sus consecuencias después, no puede ser ignorado ya que cada año se destinan cuantiosos recursos para la recuperación de los daños causados y auxiliar a la población en riesgo²⁶.

La gestión del riesgo se refiere a las acciones realizadas anteriores a un desastre para reducir los daños/pérdidas a futuro corto, mediano o de largo plazo. La gestión de riesgo comprende el proceso de identificar, analizar y cuantificar las probabilidades de pérdidas que pueden originar los desastres, y realizar las acciones preventivas, correctivas y reductivas correspondientes; es una estrategia desarrollada y fortalecida a nivel nacional y local teniendo como protagonistas a los sectores públicos, privados y sociedad civil en acciones y esfuerzos concretos.

3.1. Efectos hidrometeorológicos en el territorio nacional. Historia de daños

República Dominicana se encuentra en una ubicación geográfica de riesgo por su exposición a amenazas naturales u originadas por el hombre cuyas consecuencias pueden agravarse por factores sociales, económicos y de crecimiento de la población. Los huracanes, ciclones, inundaciones, sequías, sismos, deslizamientos, incendios, explosiones son ejemplos contundentes de dichas amenazas²⁷.

3.1.1. Sismos

Los terremotos ocurren típicamente en la zona cercana a fallas o fracturas de la corteza donde están los bordes o fronteras de las placas tectónicas que forman la superficie terrestre, estas placas se mueven, chocan, se sumergen creando grandes esfuerzos²⁸.

“El hecho de que la isla Hispaniola esté localizada en el mismo borde del frente de subducción que define la zona de interacción entre la placa tectónica de Norteamérica y la placa tectónica del Caribe provoca que toda la isla presente una alta amenaza sísmica, especialmente el fragmento de placa, integrado por

²⁶ Plan de adaptación nacional para el cambio climático en la República Dominicana 2015-2030 (PANCC RD). 2015

²⁷ http://desastre.org/index.php?option=com_content&view=article&id=162;podemos-

²⁸ <http://www.larepublicaonline.com/2013/05/amenazas-y-peligros-de-la-realidad-sismica-de-r-d-2/>

el valle del Cibao, la cordillera septentrional, la península de Samaná, la costa atlántica y el talud insular norte²⁹.

En un estudio publicado en diciembre 2004, por científicos de AGU (American Geophysical Unión), WHOI (Woods Hole Oceanographic Institution), reportan un mayor riesgo de la zona de Falla Septentrional de la Cordillera Septentrional, a través de la densamente poblada región del Valle del Cibao en la República Dominicana, en adición a la muy geológicamente activa región de las trincheras de Puerto Rico y la Hispaniola capaces de producir sismos de magnitud mayores de 7.5³⁰.

Dentro de la historia de terremotos en la República Dominicana es posible observar un patrón difuso de ocurrencia el cual hace necesaria la observación de toda la isla de La Española en su conjunto para ver los patrones de sismicidad histórica³¹.

TABLA 7: OCURRENCIA DE SISMOS EN LA REPÚBLICA DOMINICANA. FUENTES AMENAZAS Y RIESGOS NATURALES REPÚBLICA DOMINICANA. COMPENDIO DE MAPAS²⁴.

Año	Región afectada y descripción de daños
1562	El sismo afectó las villas de Santiago y La Vega las cuales no se encontraban en la ubicación actual, sino que, precisamente después de la ocurrencia de este evento fueron desplazadas. La intensidad en dichas poblaciones fue estimada en X según la escala de Mercalli Modificada
1615	El sismo afectó la ciudad de Santo Domingo y la intensidad en la escala Mercalli Modificada fue de IX.
1676 (mayo 9)	El evento sísmico destruyó la mayoría de las edificaciones de la ciudad de Santo Domingo. Para el evento fue estimada una intensidad en la escala de Mercalli Modificada de X.
1691	El evento afectó la zona sur de la República Dominicana con principal afectación en Santo Domingo y la Villa de Azua. Fue estimada una intensidad en la escala de Mercalli Modificada de IX.
1751 (octubre 18)	El evento es considerado como uno de los sismos más severos que se ha producido en la isla afectando la parte sur en Seibo donde se calculó una intensidad en la escala de Mercalli Modificada de X. Se reportó tsunami.
1842 (mayo 7)	El evento es catalogado como uno de los de mayor intensidad que ha sacudido la isla en la parte norte. Se registró tsunami con afectación en diferentes poblaciones costeras, así como también destrucción en Santiago de Los Caballeros donde se estiman en más de 5 000 las personas fallecidas. La intensidad máxima en la escala de Mercalli Modificada fue de X.
1904	Costa Norte de la isla. Daños considerables en Samaná, Sánchez y Cabo Haitiano. 6,000 muertos (Fuente: Ing. Héctor Iñiguez, 1985 Y PROF. Osiris de León, y Análisis de Riesgos)
1946 (agosto 4)	El evento tuvo una magnitud de 8.0 y se localizó en la provincia de Samaná al norte de la isla en territorio dominicano. Debido al evento se estima que alrededor de 100 personas perdieron la vida y más de 20 000 quedaron sin hogar. Se registraron daños en Puerto Plata.

²⁹ Análisis de riesgos de desastres y vulnerabilidades en la República Dominicana. Comisión Europea. 2009

³⁰ <http://www.larepublicaonline.com/2013/05/amenazas-y-peligros-de-la-realidad-sismica-de-r-d-2/>

³¹ Amenazas y riesgos naturales República Dominicana. Compendio de mapas. DGODT/MEPyD. 2012

Año	Región afectada y descripción de daños
2003 (septiembre 22)	El sismo se registró en zona cercana a la población de Puerto Plata con una magnitud de 6.4 y una duración de aproximadamente 45 segundos. Se sintió a lo largo de la isla generando daños considerables en algunas viviendas tanto del territorio dominicano como haitiano.
2010 (enero 12)	El evento es una de las tragedias humanas más grandes del siglo XX por la pérdida de vida de más de 310 000 personas. El evento tuvo una magnitud de 7.0 y se localizó en el suroeste de la ciudad de Puerto Príncipe y fue sentido en la totalidad de la isla. En la República Dominicana se registraron daños en diferentes edificaciones, así como numerosos deslizamientos ocasionados por el movimiento. Las pérdidas totales en el sismo de Haití se han estimado en unos US\$ 8 000 Millones equivalentes aproximadamente al 120% del PIB.

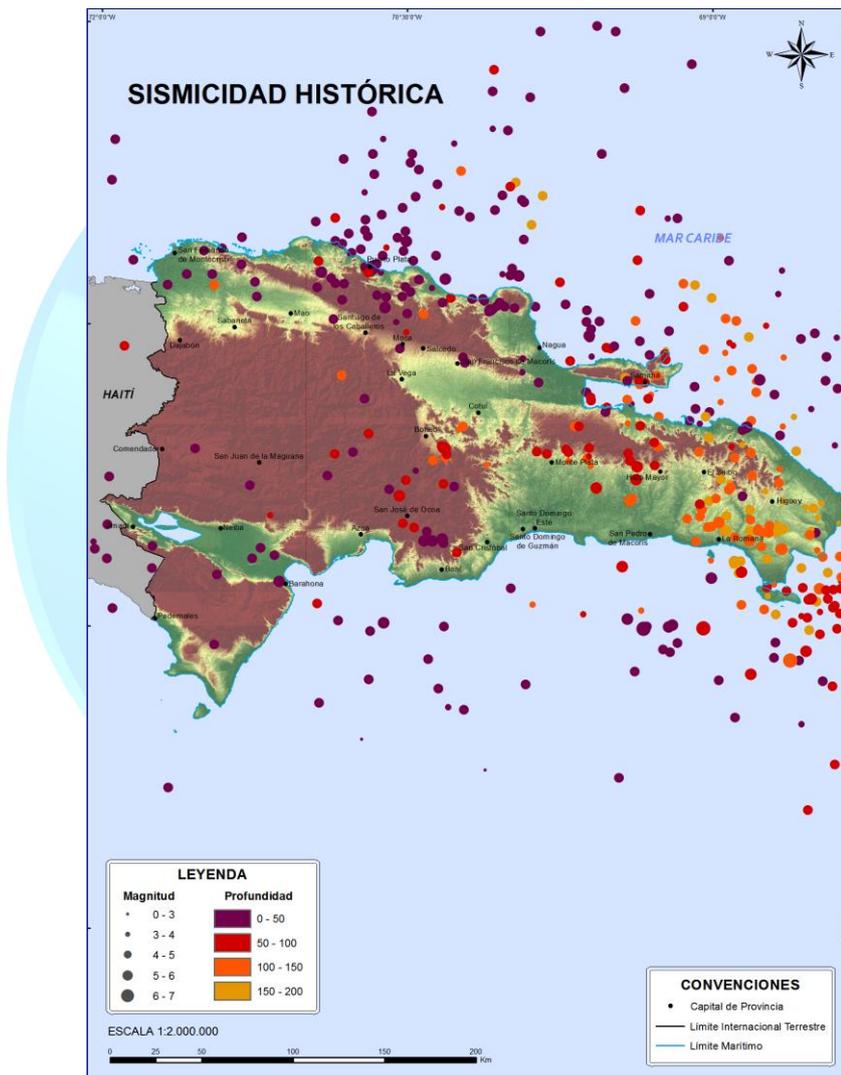


FIGURA 17: FENÓMENOS SÍSMICOS HISTÓRICAMENTE REGISTRADOS EN EL TERRITORIO Y CERCANÍAS DE LA REPUBLICA DOMINICANA. FUENTE: AMENAZAS Y RIESGOS NATURALES REPÚBLICA DOMINICANA. COMPENDIO DE MAPAS³²

³² Amenazas y riesgos naturales República Dominicana. Compendio de mapas. DGODT/MEPyD. 2012

3.1.2. Huracanes

Los huracanes corresponden a la categoría más dinámica de ciclones tropicales que son disturbios atmosférico-estacionales, de irrupción repentina y de origen oceánico. Los huracanes y las tormentas tropicales son fenómenos atmosféricos que ocurren con diferentes trayectorias y se clasifican de acuerdo con la intensidad de sus vientos sostenidos. La época ciclónica convencional inicia el 1 de junio y concluye el 30 de noviembre, aunque no necesariamente la naturaleza respete esta clasificación. La FIGURA 18 muestra que, de manera general, el mayor número de eventos, sean huracanes y/o tormentas tropicales, ocurren alrededor de los primeros 10 días del mes de septiembre. Los ciclones ocurren en zonas tropicales con fuertes vientos y precipitaciones, se forman en los océanos donde se asocia agua caliente, aire húmedo y vientos convergentes. Su acción es alrededor de un centro de baja presión, conocido como ojo del huracán y su traslado puede alcanzar miles de kilómetros. Las condiciones oceánicas y meteorológicas cambian la intensidad de un ciclón e influyen en su trayectoria. Los ciclones pueden clasificarse de la siguiente forma: Perturbación tropical, con vientos moderados, nubosidad y lluvias; Depresión tropical, con vientos de velocidad máxima inferior a 63 km/h; Tormenta tropical, donde la velocidad de los vientos oscila entre 63 km/h y 119 km/h y Huracán, cuando la intensidad de los vientos alcanza velocidades superiores a los 119km/h. Otra manera más detallada de categorizar los ciclones es siguiendo la escala Saffir-Simpson (TABLA 8).

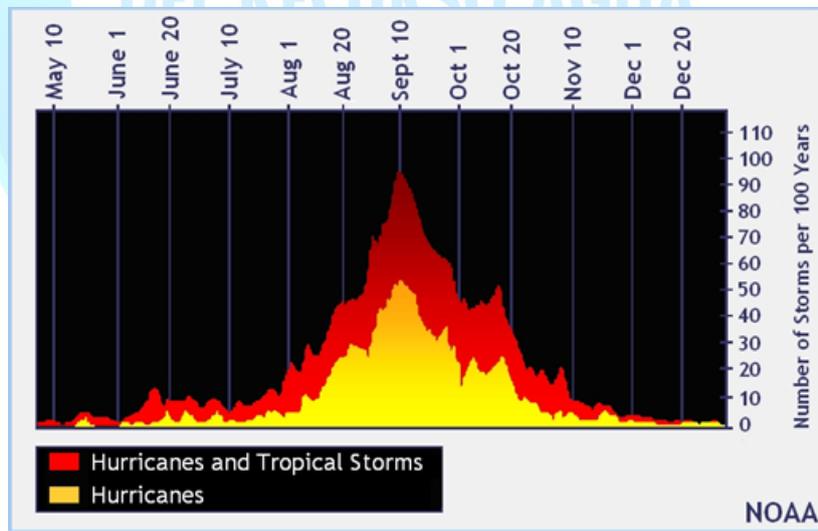


FIGURA 18: NÚMERO DE HURACANES Y TORMENTAS TROPICALES REGISTRADOS POR CADA 100 AÑOS POR EL SERVICIO COSTERO DEL NATIONAL OCEANIC & ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA, 2011).

TABLA 8: CATEGORÍAS DE CICLONES TROPICALES. FUENTE: AMENAZAS Y RIESGOS NATURALES REPÚBLICA DOMINICANA. COMPENDIO DE MAPAS

Tipo	Categoría	Presión (mbar)	Velocidad del viento km/h	Potencialidad del daño	Color
Depresión	TD		63		Verde
Tormenta tropical	TS		63 - 118		Amarillo
Huracán	1	> 980	119 - 152	Destructivo	Rojo
Huracán	2	965-980	154 - 177	Muy destructivo	Rojo claro
Huracán	3	945-965	178 - 209	Altamente destructivo	Magenta
Huracán	4	920-945	210 - 249	Enormemente destructivo	Magenta claro
Huracán	5	< 920	< 250	El más destructivo	Blanco

Los huracanes ingresan por el sur y el este del país, impactando con una intensidad variada. La zona de impacto alto se encuentra en el litoral suroeste y sureste, desde la provincia de Pedernales hasta la de La Altagracia. La zona de impacto medio está delimitada por el litoral norte, desde la Provincia de Monte Cristi hasta la del Seibo, y la zona de impacto bajo es toda la parte central del país debido principalmente porque al tocar tierra, los ciclones tropicales se debilitan y desaparecen. Las provincias que se han visto gravemente afectadas por los últimos ciclones tropicales han sido Puerto Plata, María Trinidad Sánchez, Samaná, Espaillat, La Romana, San Pedro de Macorís, Santo Domingo y San Cristóbal³³.

Las tormentas y huracanes tropicales en el Golfo de México y el Mar Caribe han sido estudiados en su trayectoria y características desde 1851 y en la FIGURA 20 como ejemplo se ofrecen las trayectorias de la actividad ciclónica en el Atlántico durante seis años. Por otro lado, a partir de la misma fuente²⁶ se muestra como el número de tormentas durante los decenios del periodo 1851-2015 ha mantenido un ligero aumento en contraste al número de huracanes cuya tendencia a partir del decenio 1931-1940 ha ido claramente en ascenso (FIGURA 21).

³³ Análisis de riesgos de desastres y vulnerabilidades en la República Dominicana. Comisión Europea. 2009



FIGURA 19: AMENAZA A CICLONES TROPICALES POR PROVINCIA. FUENTE: ANÁLISIS DE RIESGOS DE DESASTRES Y VULNERABILIDADES EN LA REPÚBLICA DOMINICANA



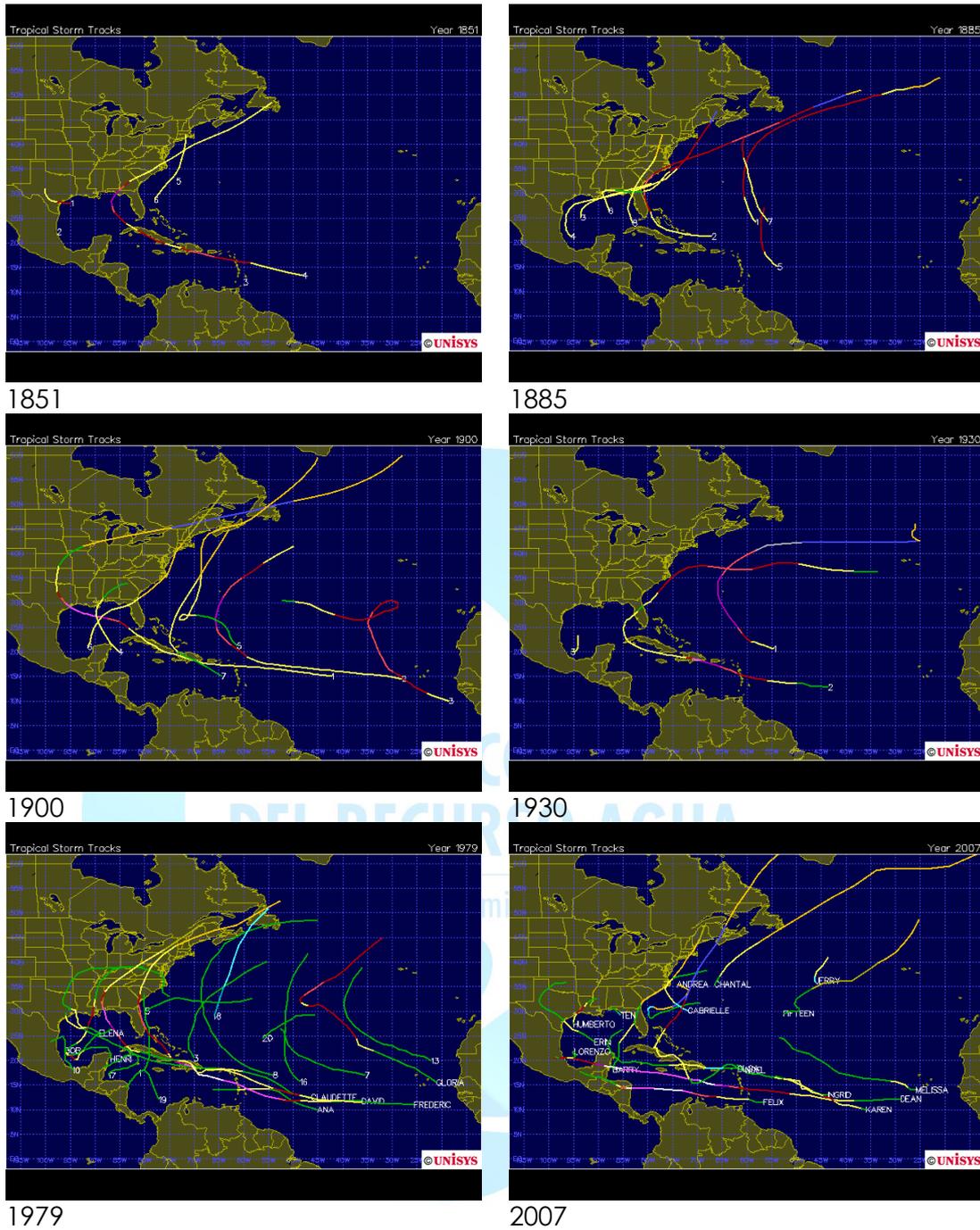


FIGURA 20: TRAYECTORIA DE LA ACTIVIDAD CICLÓNICA EN EL CARIBE DURANTE LOS AÑOS 1851, 1885, 1900, 1930, 1979 Y 2007. FUENTE: UNISYS WEATHER³⁴

³⁴ <http://weather.unisys.com/hurricane/atlantic/2007/index.php>

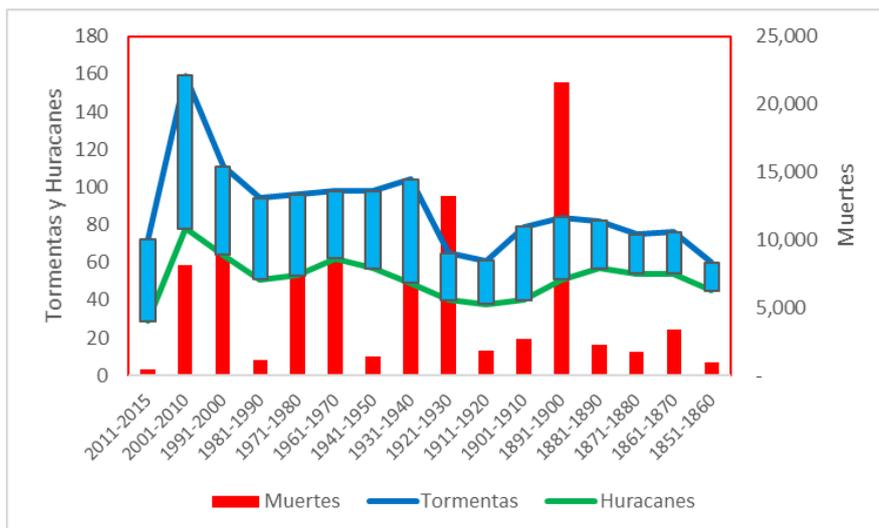


FIGURA 21: NÚMERO DE TORMENTAS, HURACANES Y MUERTES DECENALMENTE EN EL ATLÁNTICO EN EL PERIODO 1851-2015. FUENTE: UNYSIS WEATHER



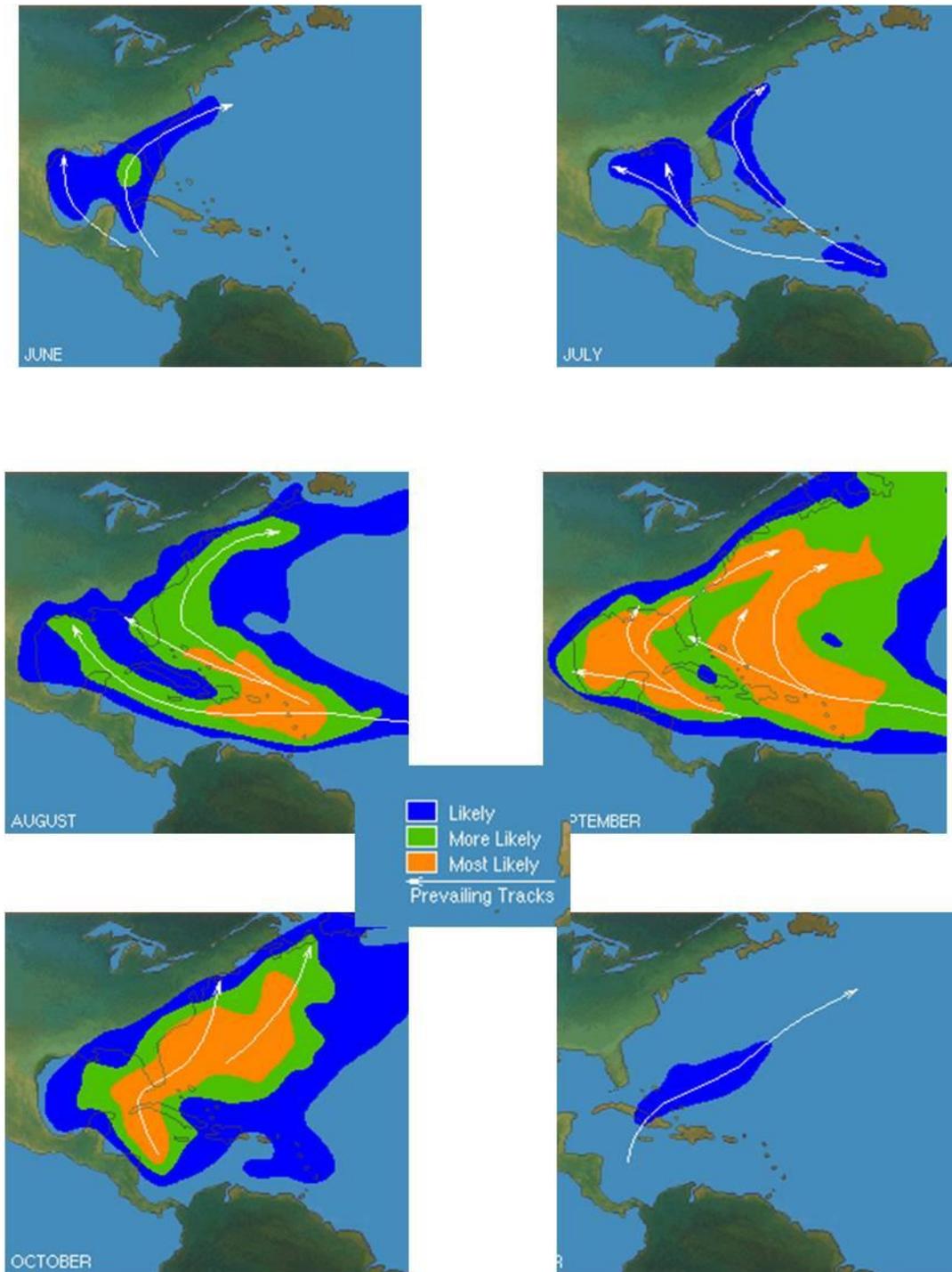


FIGURA 22: TRAYECTORIA DOMINANTE Y PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LOS HURACANES Y TORMENTAS TROPICALES DURANTE LOS MESES DE ACTIVIDAD CICLÓNICA EN EL ÁREA DEL CARIBE FUENTE: NOAA, 2011.

La memoria hidrometeorológica del país guarda el registro de algunos de los huracanes más devastadores trayendo consigo pérdidas humanas y económicas. Enseguida, una breve reseña³⁵ de los principales fenómenos y sus consecuencias:

TABLA 9: PRINCIPALES HURACANES QUE HAN AFECTADO LA REPUBLICA DOMINICANA

Huracán	Fecha	Categoría (Saffir-Simpson)	Descripción
San Zenón	3-sep-30	4	El ojo del huracán cruzó la capital Santo Domingo dejando más de 2,000 muertos y 15,000 heridos lo que lo clasifica como el quinto huracán que más muertes ha causado en el Atlántico
Hilda	10 - 20 de septiembre de 1955	3	Atravesó la parte norte de La Española generando altas precipitaciones e inundaciones en la República Dominicana.
Flora	26 de septiembre - 12 de octubre de 1963	4	Se desarrolló en la zona de convergencia intertropical y para el 29 de septiembre ya había alcanzado la escala de tormenta tropical. Debido a su movimiento lento generó intensas y prolongadas precipitaciones en territorio de la República Dominicana. La mayor intensidad de precipitación se reportó en Polo Barahona con más de 1,000 mm. El huracán generó impactos en áreas de cultivo que fueron prácticamente destruidas.
David	agosto 25 - 5 de septiembre de 1979	5	Es uno de los huracanes que con mayor intensidad ha impactado el país y el que más muertes ha producido desde el huracán San Zenón en 1930. Generó lluvia torrencial durante el paso por el país lo que resultó en desbordamiento masivo de ríos los cuales llevaron a su paso poblaciones enteras y además por los daños generados en la infraestructura otras quedaron aisladas.
Hortense	3 - 16 de septiembre de 1996	4	En la República Dominicana se registró precipitación de más de 500 mm y el daño por viento se encontró localizado en la parte nororiental del país. Adicionalmente se registró un alto nivel de marea de tormenta, con registros máximos del orden de 9 pies, que dejó como saldo 3 personas muertas y más de 20 desaparecidas.

³⁵ Amenazas y riesgos naturales República Dominicana. Compendio de mapas. DGODT/MEPyD. 2012

Huracán	Fecha	Categoría (Saffir-Simpson)	Descripción
Georges	15 de 3 septiembre - 1 de octubre de 1998		En la República Dominicana el huracán trajo a su paso vientos fuertes, lluvias intensas y marea de tormenta moderada. Se presentaron deslizamientos y desbordamiento de ríos en varias poblaciones en la costa sur, incluyendo la ciudad capital Santo Domingo. Como resultado del paso de este evento por el país, 438 personas fueron confirmadas como muertas y más de 150,000 sin vivienda.
Dean	13 - 23 de agosto de 2007		El ciclón tocó tierra en la República Dominicana el 18 de agosto con fuerza de tormenta tropical afectando principalmente la parte suroriental del país. Afectó el complejo turístico de Punta Cana, así como el malecón de la ciudad capital Santo Domingo.
Noel	28 de octubre-1 2 de noviembre 2007		Dentro de la zona del Caribe, La Española fue uno de los sitios más afectados con numerosas inundaciones y deslizamientos. En la República Dominicana la mayor acumulación de precipitación se registró en Padre las Casas con más de 500 mm. La lluvia intensa generó inundaciones a lo largo de la isla que en algunas ocasiones causaron deslizamientos. Las inundaciones averiaron 24,500 viviendas de las cuales se estima que alrededor de 6,000 quedaron totalmente destruidas.
Olga	11 - 13 de diciembre 2007		Tuvo una trayectoria similar a la de la tormenta tropical Noel un mes antes. República Dominicana se vio altamente afectada por el paso de esta tormenta y se registraron 37 muertes donde la mitad se debieron a la operación de unas compuertas en un embalse en la Provincia de Santiago.

3.2. Zonas inundables y poblaciones asentadas

De acuerdo con la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) de República Dominicana, un 60 % del territorio de República Dominicana es vulnerable a las inundaciones y de ese porcentaje, entre el 60 y el 70 % está también en situación de riesgo ante posibles deslizamientos de tierra ³⁶. Además, República Dominicana esta enlistado como uno de los diez países del mundo que enfrentan la mayor debilidad financiera ante desastres naturales, entre los que

³⁶ <http://elnacional.com.do/un-60-del-territorio-de-republica-dominicana-es-vulnerable-a-inundaciones/>

se encuentran las inundaciones como lo asevera el Atlas de Exposición Económica a Riesgos Naturales, de categoría mundial³⁷.

En un estudio comprendido entre 1966 y 2000, realizado por La Red (2001) y reproducido por la Comisión Europea (2009)²⁶ se demostró que las inundaciones tienen origen en diversas causas y no únicamente en las lluvias pese a que fueron causantes de un poco más de la mitad de los eventos. Otras causas de las inundaciones como desbordamientos, tormentas, huracanes y tornados originaron la otra mitad, como se aprecia a continuación.

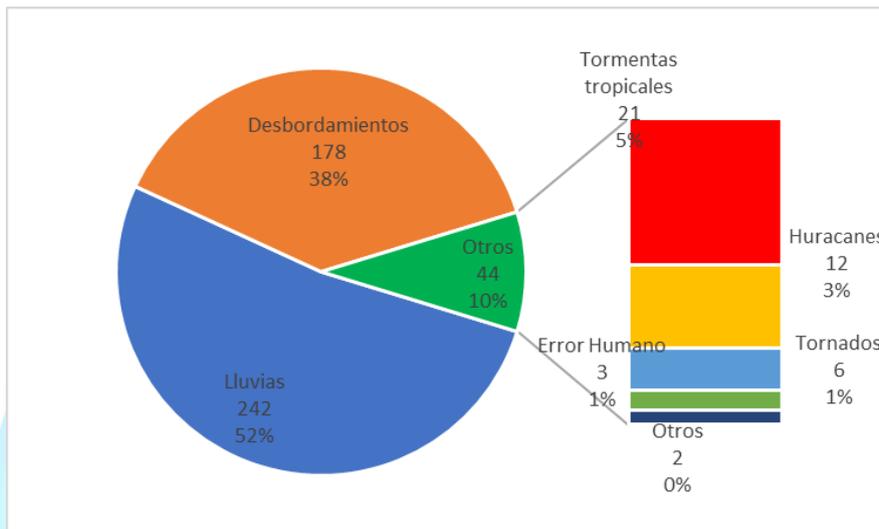


FIGURA 23: CAUSAS DE LAS INUNDACIONES EN REPÚBLICA DOMINICANA. FUENTE: ANÁLISIS DE RIESGOS²⁶

El riesgo a inundaciones por provincia define dos categorías primordiales que son de muy alta y alta probabilidad²⁸. Las provincias con más alta probabilidad de amenaza a inundaciones son: Montecristi, Santiago, San Monseñor Nouel, Santo Domingo y Distrito Nacional; mientras con alto grado de amenaza a inundaciones se registra a Bahoruco, Barahona y San Cristóbal, tal y como se exhibe enseguida.

³⁷ <http://elnacional.com.do/republica-dominicana-entrelas-10-paises-mas-vulnerables-a-los-desastres-naturales/>



FIGURA 24: GRADO DE AMENAZA A INUNDACIONES POR PROVINCIA. FUENTE: ANÁLISIS DE RIESGOS DE DESASTRES Y VULNERABILIDADES EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

El desbordamiento de ríos, cañadas y lagos es la principal causa de las inundaciones donde se combinan precipitaciones intensas y en ocasiones de corta duración, con condiciones topográficas propias del terreno. Es importante entender que las inundaciones no se producen por la acumulación local del agua sobre el lugar en donde se precipita sino más bien cuando grandes volúmenes de agua fluyen hacia áreas de terreno bajas donde el agua se acumula por no tener la capacidad de transporte y drenado.

Los eventos recientes y relevantes relacionados a inundaciones en República Dominicana son los asociados con el paso de huracanes y por lluvias intensas³⁸. A continuación, una cronología de las inundaciones recientes³⁹.

TABLA 10: INUNDACIONES RECIENTES EN LA REPUBLICA DOMINICANA. FUENTE: AMENAZAS Y RIESGOS NATURALES REPÚBLICA DOMINICANA. COMPENDIO DE MAPAS.

Ocurrencia de Inundación	Descripción
--------------------------	-------------

³⁸ Análisis de riesgos de desastres y vulnerabilidades en la República Dominicana. Comisión Europea. 2009

³⁹ Amenazas y riesgos naturales República Dominicana. Compendio de mapas. DGODT/MEPyD. 2012

- Noviembre (2003) Un sistema frontal generó intensas precipitaciones que generaron extensas inundaciones en la zona baja de la cuenca de los ríos Yaque del Norte y Yuna. Se registraron pérdidas mayores en el sector agrícola y ganadero, así como daños considerables en la infraestructura de las poblaciones de Santiago y Los Peynados.
- Agosto (2005) La crecida del Rio Licye de manera rápida afectó la población de Tamboril; y fue asociada a una zona de presiones bajas relacionadas con la décima tormenta tropical de la temporada del 2005. El día 22 de agosto debido a las altas precipitaciones se provocaron crecidas rápidas en los ríos Guazumal, Gurabo Biojó, Canca la Piedra, Tambó, Nigua y Boca del Licye que se salieron del cauce y generaron daños importantes en viviendas e infraestructura vial.
- Octubre (2005) Un sistema frontal se encontró asociado al paso del huracán Wilma, a pesar de estar enfilado al norte de la Florida, se produjo una creciente del arroyo El Valle localizado en la población de La Jaiba ocasionando la muerte de seis personas.
- Lago Enriquillo (2009) Desde el año 2007 con el paso de diversas tormentas tropicales de la temporada se empezó a presentar el fenómeno de aumento de nivel en el Lago Enriquillo lo que sumado al aumento de nubosidad durante el año 2008 y menor nivel de evaporación llevó a un aumento considerable de la superficie del lago lo que afectó considerablemente el área aledaña que principalmente tenía uso agrícola y ganadero.
-

3.3. Vulnerabilidad de los servicios de agua y saneamiento

La vulnerabilidad⁴⁰ es un "conjunto de condiciones, determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos, políticos, técnicos, ideológicos, culturales, educativos, ecológicos e institucionales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de amenazas y se relaciona estrechamente con la capacidad de las personas y las comunidades."

El análisis de vulnerabilidad (FIGURA 25) en los servicios de Agua Potable y Saneamiento tiene el propósito de identificar los factores claves, que deterioran o dañan la capacidad de prestar servicio. En este sentido, se adopta como Vulnerabilidad, el enunciado arriba mencionado y que se sintetiza como: "incapacidad de resistencia" y posibilidad de daño. Homeostasis: capacidad de no verse afectado. Resiliencia: capacidad de recuperarse.

⁴⁰ <http://hum.unne.edu.ar/revistas/geoweb/Geo2/contenid/vulner1.htm>



FIGURA 25: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD.

En República Dominicana, los sistemas de abastecimiento de agua potable resultan muy vulnerables debido al modelo de gestión aplicado para ejecutar el servicio; por limitaciones en la planificación, diseño y construcción; por la injerencia de la política coyuntural al afectar la calidad del servicio medido con instrumentos fiables; y por el marco institucional confuso. Lo anterior constituyen la cuarteta de la vulnerabilidad física de los sistemas.

La complejidad de la vulnerabilidad del total de acueductos, a nivel nacional, se logra comprender, al conocer la existencia en el país de 1,272 sistemas (TABLA 11), de los cuales 36% son operados por empresas públicas, y 64 % por organizaciones comunitarias, ONGs, y Juntas de Vecinos, Estas organizaciones no especializadas en el tema operan 829 acueductos pequeños de hasta un lps. La población servida es de 1.04 millones de habitantes debido a las limitaciones de las prestadoras públicas.

TABLA 11: Relación demanda-producción de los acueductos. Fuente: Elaboración propia con datos de las instituciones y de los autores citados Diagnóstico Nacional Aguas Residuales y Excretas 2016.

Institución	Acueductos No.	Total (%)	Zona	Población millones	Demanda m ³ /s	Producción m ³ /s
INAPA-CORAs	452	36	Urbana, Rural	9.36	25.278	0.045
ASOCAR-ONG-Otras	820	64	Rural	1.04	0.722	<.001
TOTAL	1,272	100	-	10.4	26.000	0.045

Las informaciones proporcionadas por cada prestadora de servicio son incompletas en términos estadísticos incluyendo el componente técnico y de proyecto en sentido general. Es necesario diagnosticar cada acueducto bajo la óptica de exposición al riesgo, grado de vulnerabilidad y frecuencia ante

eventos extremos recurrentes, como precipitaciones, ciclones, estacionales, entre otros.

Las empresas prestadoras (1,272) están bajo los efectos de diferentes tipos de vulnerabilidad o combinación de ellos:

1. Vulnerabilidad Política: cuando predomina el factor político ante los factores que aseguren la prestación del servicio.
2. Vulnerabilidad Institucional: cuando el modelo no responde a las necesidades de la sociedad. Se discute separación de roles como rectoría, prestadores y ente Regulador.
3. Vulnerabilidad de Gestión Comercial.
4. Vulnerabilidad Técnica – Constructiva: considerando la hidrología en el diseño y construcción de acueductos; obras de toma: periodo de retorno; frecuencia: Intensidad duración; protección sanitaria de la cuenca para la captación; y deterioro ambiental.
5. Vulnerabilidad Económica: subsidios y tarifas.
6. Vulnerabilidad Social y Cultural: poco empoderamiento de la sociedad. Poca valoración en los planes y programas de estudios en centros educativos.
7. Vulnerabilidad Climática: El país, es muy sensible a las variaciones climáticas y efectos hidrometeorológicos
7. Vulnerabilidad en la Operación del Servicio: servicio discontinuo, baja proporción de acometidas intradomiciliarias, limitados alcantarillados sanitarios y pluviales. La calidad del agua potable no es confiable. Mucha contaminación difusa por sépticos y filtrantes. El agua de pocos alcantarillados es tratada. Disposición de excretas mediante letrinas con defectos de construcción. Práctica de fecalismo.

La disminución de los riesgos sanitarios por enfermedades de origen hídrico implica un cambio en la concepción de los proyectos APS y requiere vincularse a las informaciones epidemiológicas. Existen estudios de calidad que facilitan la correlación.

Reenfocar la Inversión en el sector APS, tomando en cuenta los conceptos de agua potable y saneamiento (alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial) como una unidad; priorizando las regiones de mayor vulnerabilidad. APS es un sector con pocos estudios y grandes limitaciones en la organización y prestación del servicio. La calidad de la data evidencia la gran debilidad de los sistemas estadísticos y de informaciones de las empresas del agua: estudios básicos, reglamentos, especificaciones, datos debidamente medidos y validados, sobre la planificación, gestión técnica, financiera, económica y los talentos responsables de los servicios, resultan muy limitados. La mayor parte de los daños en los acueductos son por precipitaciones de la época lluviosa. Por lo tanto, resulta prioritario:

1. Identificar la vulnerabilidad de los acueductos.
2. Formar recursos humanos aptos para el tema
3. Accionar inmediatamente para reducir la vulnerabilidad de los 850 acueductos pequeños.
4. Elaborar Normas y reglamentos para cada componente de los sistemas de acueductos.
5. Aprobar el nuevo marco legal para el sector APS y régimen de prestación de servicio eficiente y de calidad para toda la población.

3.4. Vulnerabilidad en estructuras de puentes y vialidad

La Republica Dominicana cuenta con 1,071 puentes de diferentes tipos con predominancia del hormigón armado, distribuidos en las 14 grandes cuencas, salvando claros para la comunicación y el desarrollo comercial. Hoy, es necesario cruzar varios puentes para llegar a cualquier municipio cabecera y su historia inicia en 1835 cuando Rodríguez de Liendo intenta construir el cruce sobre el rio Ozama, aunque las crecidas lo impiden.

Los primeros puentes en el país se construyeron en el periodo (1835 – 1879). El Puente Ozama construido con tablero de madera es de esta generación y construido en el periodo 1868-1878 y es destruido parcialmente en 1930 por el Ciclón San Zenón.

Otros puentes que se destacan son el del Arca, puente acueducto en La Romana, Siglo XVI; Puente La Guinea (1879) en Puerto Plata; y Puente Santiago (1882).

El puente La Guinea uno de los más antiguos se construyó bajo la modalidad de Construcción – Operación – Traspaso (BOT), mediante el pago de peaje por el paso de cargas de tabaco, azúcar y otros productos.

Se tienen escasos registros de fallas de puentes por efectos de sobrecarga; no así por efectos hidráulicos. El primer Puente, colapsado por socavación, se registra en Puerto Plata, el Baja bonito, por efecto de socavación en uno de sus estribos. Se tiene registrado que durante el Ciclón David 80 puentes fallaron por socavación.

Los diarios de la época mencionan que, al paso del Ciclón George, los puentes del país colapsaron en aproximadamente un 60%. Todos por efectos de las aguas, principalmente por socavación local en pilas, estribos y aproches. También la red vial se afectó en un 25 %

La vulnerabilidad de los puentes en República Dominicana es bien conocida y documentada, y es en esencia causada por las debilidades en las

consideraciones de hidráulica de puentes y socavación. Los componentes citados no forman parte del diseño, ni de la construcción. Los estudios de beneficio costo, resultan prácticamente inexistente en función de los periodos de retorno y lluvias de diseño.

3.5. Vulnerabilidad en taludes, cortes y rellenos naturales

En medios académicos (2012) y profesionales de la construcción, se estima que las afectaciones en taludes, cortes y rellenos naturales y deslizamiento de tierra podrían alcanzar el 2% del monto total de los daños por efectos hidrometeorológicas. La TABLA 12 presenta una estimación de los daños causados en taludes, cortes y deslizamientos por algunos eventos hidrometeorológicos extremos en la República Dominicana.

Este tema, resulta muy aparatoso, porque normalmente obstaculizan la red vial y el transporte. El tópico es solucionable con mayor estudio de mecánica de suelos y diseños constructivos adecuados. Existe una marcada tendencia positiva, en la construcción de carreteras abordando la estabilidad de taludes en forma adecuada. Son los casos de los trabajos desarrollados en la zona conocida como el Número, en la provincia de Azua; y la Carretera a la Romana en las proximidades del Río Chavón, que distinguen dos buenos ejemplos.

TABLA 12: VALOR EN EL PIB DE LOS DAÑOS EN TALUDES, CORTES, Y DESLIZAMIENTOS. FUENTE: DEPARTAMENTO DE CUENTAS NACIONALES Y ESTADÍSTICAS ECONÓMICAS.

Evento	Año	Daño Físico Millones USD	Daño en cortes, deslizamiento Millones USD	Físico en taludes	% Daño del PIB	Daño por deslizamiento en el PIB	PIB nacional Millones USD
San Zenón	1930						
Flora	1963	15.0	0.3		1.51	0.030	991.5
Inés	1966	60.0	1.2		5.91	0.118	1,016.0
David y Federico	1967	10.0	0.2		0.90	0.018	1,114.6
George	1979	219.3	4.4		4.00	0.080	5,498.8
Olga y Noel	2007	405.9	8.1		1.20	0.024	33,799.0
Lluvias	2017	850.0	17.0		1.13	0.023	75,040.0

Los problemas de taludes son fundamentales de resolver y costosos en la construcción de carreteras, ya sean taludes naturales o artificiales y con diferentes tipos de suelos. En ambos casos, el drenaje es determinante para la estabilidad del talud, bajo estado de cargas (peso propio, estado de cargas estáticas y dinámicas)

Los deslizamientos de tierra, y las fallas pueden prevenirse con la buena práctica constructiva y la gestión de mantenimiento. Existen reportes sobre la velocidad

de deslizamiento donde se clasifica como lentos a los que tienen una velocidad de deslizamiento entre 7 – 10 mm/s y deslizamientos rápidos los que se mueven alrededor de 104 mm/s (gidahatari.com). El suelo que se desliza es el que está por encima de la superficie de falla y es el que da manifestaciones del proceso, mediante agrietamiento escalonado e inclinación de árboles.

La tecnología está al alcance para reducir la inestabilidad en taludes y deslizamiento de tierras, incluyendo los taludes naturales, pues es el resultado de la aplicación de los conceptos de análisis estructural, la geología, mecánica de suelos, mecánica de rocas, hidrología e hidráulica, para la ejecución de obras.

3.6. Ríos torrenciales y zonas de cañadas

Se consideran ríos torrenciales, aquellos en zona de montañas y cañadas con velocidad de escurrimiento superior a 1.5 m/s y número de Froud mayor a 1, lo cual significa un régimen supercrítico, con potencial muy erosivo.

La condición citada corresponde a ríos jóvenes, y cauces en "V" con pendiente longitudinal, en zona alta, media y baja bien diferenciadas. En las zonas altas, los ríos torrenciales desarrollan pendientes superiores a 0.015 m/m, y se denominan torrentes, cuando la pendiente resulta de 6%, y aluviales cuando presentan llanuras de inundación.

Las corrientes fluviales, tienen que mantener un equilibrio entre el flujo de agua y el flujo de sólidos o carga de sedimentos. Al alterarse este equilibrio, se produce erosión o sedimentación de materiales. Esto último es causa de los diferentes tipos de cauces y cambios morfología fluvial.

El equilibrio se produce cuando la cantidad de sólidos que se erosiona es la misma que se sedimenta durante el proceso de transporte y esto se ilustra en la FIGURA 26 (Lane, 1955). La balanza relaciona, la cantidad de sedimentos o flujo de lodo del fondo, el caudal líquido, la pendiente del río, expresada en el brazo de palanca y el tamaño del sedimento.

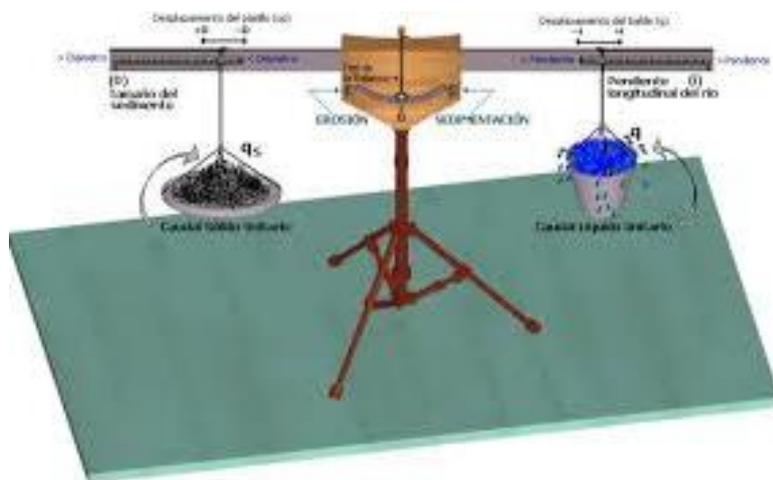


FIGURA 26: BALANZA DE LANE PARA REPRESENTAR EL EQUILIBRIO

En la balanza cuando existe más flujo de materiales que de agua, en ese momento ocurre erosión. En el momento que existe más volumen o peso de agua en ese instante ocurre la sedimentación. En otras palabras, una variación en el peso de sólidos, volumen de agua y brazo de palanca, pendiente o tamaño de las partículas podría ser causa de una erosión o una sedimentación.

La ingeniería de ríos es tema pendiente en la República Dominicana para determinar las zonas de encausamiento y controlar la capacidad de erosión del fondo y de las orillas en los ríos, lo que garantiza un mejor aprovechamiento de los 19 km³/año de los cursos de agua en República Dominicana.

3.7. Pérdida de suelos por erosión

3.8. Costos de daños hidrometeorológicos

3.8.1. Estructuras de puentes y vialidad

La Republica Dominicana cuenta con 1,071 puentes carreteros expuestos a los efectos meteorológicos. El país, en el periodo (1979 - 2017), resultó afectado por cinco eventos meteorológicos, con impactos de importancia en 230 puentes, incluyendo colapso, y repetición de daños en varios de ellos. El promedio de puentes dañados por evento es de 46 con un costo total de daños por 25,000 millones lo que representa un promedio de daños por puente de 409.84 Millones de \$RD.

Durante los embates de los huracanes David y Federico, se afectaron 57 puentes; durante el ciclón George 59 puentes; con la tormenta Jean sufrieron daños 5 puentes; con Noel, combinado con las lluvias del 2016 se afectaron 50 y 61 puentes respectivamente. En el año 2017 los puentes afectados podrían llegar a 200. En la TABLA 13 se registran los puentes afectados según evento meteorológico.

TABLA 13: DAÑOS EN PUENTES POR EVENTOS METEOROLÓGICOS EN EL PERIODO 1979 – 2017. FUENTE: PUBLICACIONES DIVERSAS EN DIARIOS DE CIRCULACIÓN NACIONAL. DECLARACIONES FUNCIONARIOS. REPORTES ORALES DE ESPECIALISTAS.

Año	Evento meteorológico	Puentes dañados	RD\$ Millones	RD\$/Puente Millones
1979	David, Federico	57		
1998	George	59		
2004	Jean	3		
2007	Noel	50		
2016	Lluvias	61	25,000	409.84
2017	Tormentas			
Total de afectaciones		230	21%	
Promedio Puentes/evento		46	4%	
Total de puentes		1,071		

Es interesante observar que, de excluirse los daños causados por David y Federico en 1979, el número de puentes dañados promedio anual en los últimos 18 años es de 13 puentes/ año a lo cual, si se le agrega un valor de reposición/puente, el valor total anual de reposición alcanzaría RD\$ 5,327.92, cifra que, al relacionarse con el PIB, representa 0.14%.

Las políticas planteadas por el Ministerio de Economía Planificación y Desarrollo, para la solución de este problema, lo constituye asignar recursos para los estudios hidrológicos y de eventos extremos a causa de las variaciones en el clima. Con estos estudios se define la altura máxima de las corrientes fluviales, en función de los caudales máximos probables bajo diferentes periodos de retorno. Resultan significativos en los diseños de las estructuras de puentes, los fenómenos de erosión general en cauces de Ríos y los procesos de socavación en pilas, estribos y aproches.

3.8.2. Acueductos y alcantarillados⁴¹

Los efectos hidrometeorológicos en los sistemas de acueductos y alcantarillados se manifiestan en las áreas de las obras de toma, por inundaciones y erosión, que incrementan la turbidez en cantidades alarmantes. El otro componente, lo constituye la vulnerabilidad de las obras de captación ante las variaciones extremas del régimen de precipitaciones.

La medida de mayor efecto está en marcha con iniciativas tendentes a disminuir la erosión en las cuencas altas y media, reforestando y aumentando la cobertura vegetal, mejorando las prácticas agrícolas y un verdadero reordenamiento del territorio nacional. Estas acciones se impulsan con el Manejo Integral de las Cuencas del Ozama y del Rio Yaque del Norte. Y buenas prácticas de gestión con la participación de todos los actores en la cuenca.

⁴¹ informe afectaciones a infraestructura de los sistemas de agua potable y alcantarillados causadas por vaguada. INAPA. Abril 2017

La política general del Ministerio de Economía Planificación y Desarrollo, como entidad rectora de la Planificación del País, junto al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, es alcanzar cuencas saludables, para tener agua en cantidad y buena calidad para los diferentes usos.

Dado las limitaciones en los sistemas de alcantarillados sanitarios, solo 24% de los hogares tiene acceso a redes de alcantarillados, así como el limitado alcantarillado pluvial en las principales ciudades, hacen que las aguas de lluvias se contaminen y catalicen enfermedades como el cólera, leptospirosis, entre otras.

El Gran Santo Domingo donde se asienta el 40% de la población del país, ya cuenta con los diseños para resolver sus problemas del drenaje Sanitario, y con los planos para la solución del problema de drenaje pluvial y resolver al mismo tiempo el drenaje en más 30 cañadas.

La capacidad de respuesta ante la frecuencia de las variaciones de las precipitaciones se ve disminuida por las limitaciones en los recursos financieros. Los casos del alcantarillado Sanitario para la Ciudad de Santo Domingo, con un costo 700 Millones de dólares a desarrollarse en cuatro etapas y el costo del alcantarillado pluvial, por un valor similar. Ambos proyectos deben abordarse simultáneamente desde el punto de vista constructivo. Se requieren de financiamientos blandos y solidarios con gestión eficiente y eficaz del servicio.

INAPA en su Informe Ejecutivo sobre las afectaciones a la infraestructura de los sistemas de agua potable y alcantarillados causado por la vaguada del mes de abril 2017 expresa que, como consecuencia de las intensas lluvias se provocaron aumento repentino de los caudales súbito de las aguas de los Ríos, Cañadas y en las Presas del país que causaron a su vez diversos tipos de daños en los diferentes sistemas de acueductos y alcantarillados administrados por el INAPA. Se afectaron el 27% (85 de 315) del total de los sistemas de agua potable, de los cuales 65 (21%) se encuentran totalmente fuera de servicio y 20 (6%) fuera de servicio de manera parcial. Los sistemas afectados se distribuyen regional y provincialmente como se detalla enseguida.

TABLA 14: NUMERO DE ACUEDUCTOS AFECTADOS POR LA VAGUADA DEL MES DE ABRIL 2017. FUENTE: INAPA. 2017

REGION	PROVINCIAS	ACUEDUCTOS
Cibao	7	21
Sur	10	40
Este	5	24

El mismo reporte hace notar que como consecuencia del cambio en la turbidez, color y olor del agua, se incrementa el uso de sustancias químicas requeridas para poder enfrentar la degradación en la calidad de las aguas crudas.

El INAPA preparó un levantamiento de los daños por provincia y por sistema, y una evaluación económica preliminar de las intervenciones necesarias para poder mitigar los daños ocasionados por las lluvias. El monto estimado fue de RD\$ 165,875,189.47, según se detalla a continuación:

TABLA 15: MONTO ESTIMADO PARA LA REALIZACIÓN DE OBRAS REQUERIDAS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LOS ACUEDUCTOS DAÑADOS. FUENTE: INAPA. 2017

NO	OBRA	MONTO (RD\$)
1	Rehabilitación e instalación de infraestructura y equipo electromecánico de manera definitiva de todos los sistemas afectados	101,721,519.52
2	Adquisición de equipo, materiales, herramientas para solucionar de manera provisional los sistemas afectados	36,816,351.75
3	Adquisición de sustancias químicas para la potabilización de agua	9,327,267.60
4	Suministro de agua potable con camiones cisterna durante la emergencia	18,010,050.60
	TOTAL	165,875,189.47

Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo

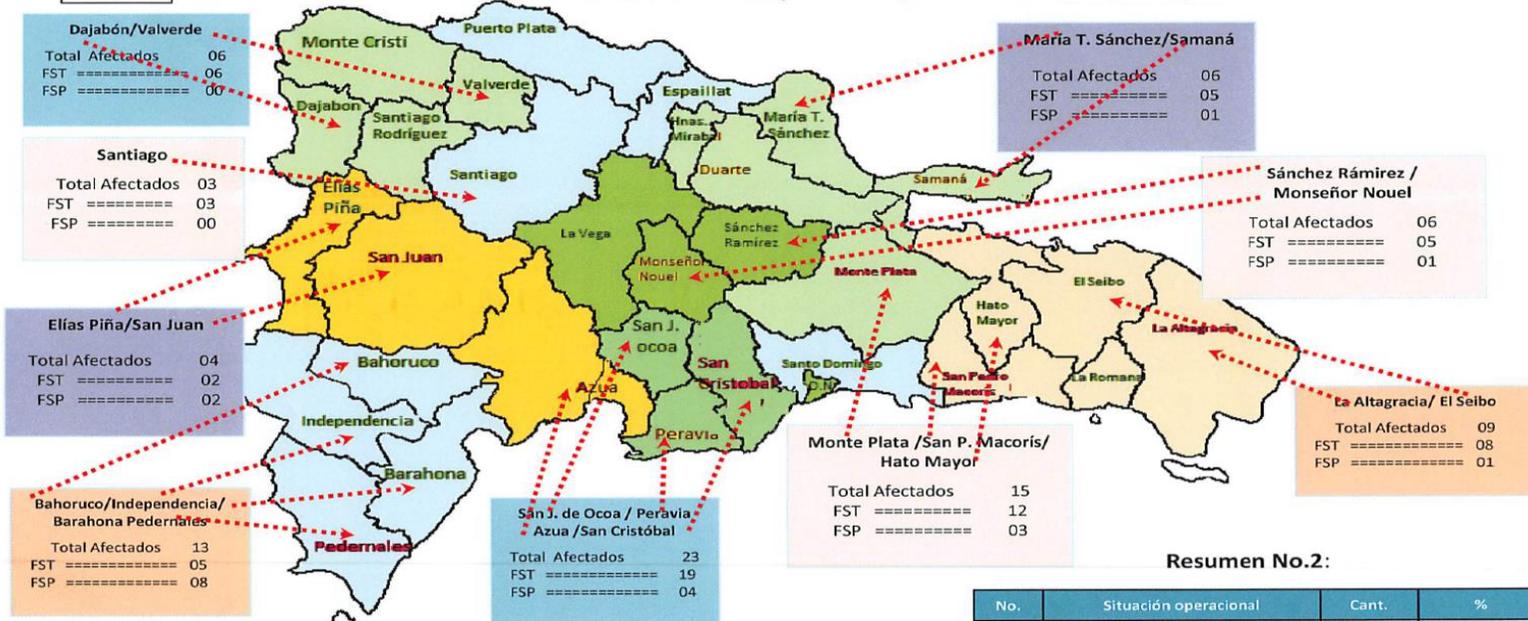


GRAFICA No.1

INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS
***** I N A P A *****

DIRECCION DE OPERACIONES
TOTAL DE ACUEDUCTOS QUE HAN SIDO AFECTADOS POR LLUVIAS
 Al lunes 08 de mayo del 2017

Hora: 1:00 p.m.



Abreviaturas:

F.S.T.: Fuera de servicio Total
 F.S.P.: Fuera de servicio Parcial
 ON.: En operación normal

Resumen No.1:

No.	Descripción	Cantidad
1	Total de acueductos afectados	84
2	Total de población afectada	1,525,226

Resumen No.2:

No.	Situación operacional	Cant.	%
1	Fuera de servicio total	65	20.63
2	Fuera de servicio parcial	20	6.35
3	No permanecen afectados por recientes lluvias	230	73.02
Total		315	100 %

FIGURA 27: DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA AFECTACIÓN DE ACUEDUCTOS EN ABRIL, 2017

3.8.3. Producción agrícola

La agricultura⁴² como agropecuaria y agroindustria es uno de los principales pilares productivos de la República Dominicana y esto se ve reflejado en más del 20% que este sector realiza al Producto Interno Bruto (PIB), creando al mismo tiempo más de 500 mil empleos directos. Un rasgo distintivo⁴³ de la población rural que depende mayormente de la actividad agrícola tradicional y/o moderna, es que su presencia está disminuyendo con el paso del tiempo desde 1920 como puede apreciarse en la FIGURA 28.

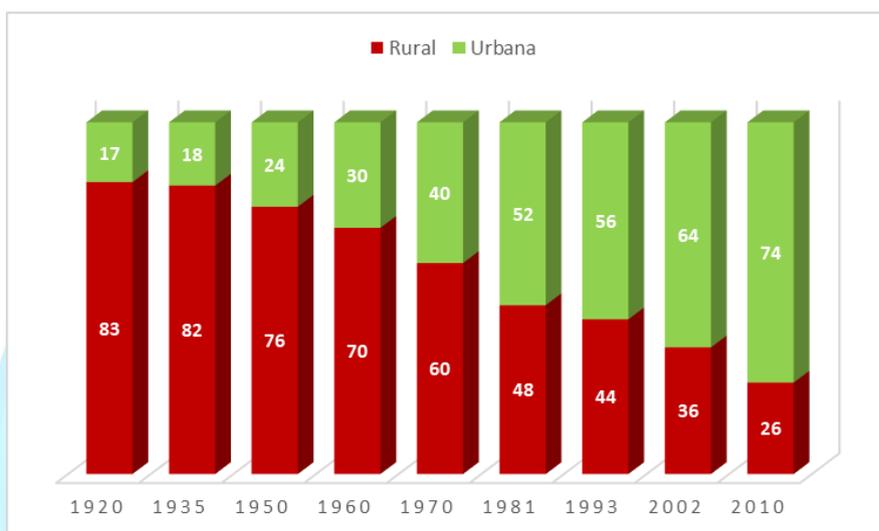


FIGURA 28: COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN SEGÚN ZONA DE RESIDENCIA. FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA

El sector agrícola tradicional de la República Dominicana está sustentado por los llamados productos agrícolas tradicionales como son arroz, habichuela roja, guandul, plátano, yuca, batata, yame, yautía, papa, cebolla y ajo. En adición a cultivos de exportación como la caña de azúcar, café, cacao y tabaco³⁷.

El crecimiento del sector agropecuario durante el periodo 2001 – 2012 ha sido ascendente de manera sostenida (FIGURA 29), de acuerdo con los datos del Banco Central mostrados en la Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agropecuario en la República Dominicana 2014 – 2020.

⁴² Informe Final. Puntos Críticos para la Vulnerabilidad a la Variabilidad y Cambio Climático en la República Dominicana y su Adaptación al mismo. USAID, The Nature Conservancy, IDDI.

⁴³ Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agropecuario en la República Dominicana. 2014-2020. PLENITUD, CCCCC, CNCCMDL, Ministerio de Agricultura, UE. 2014

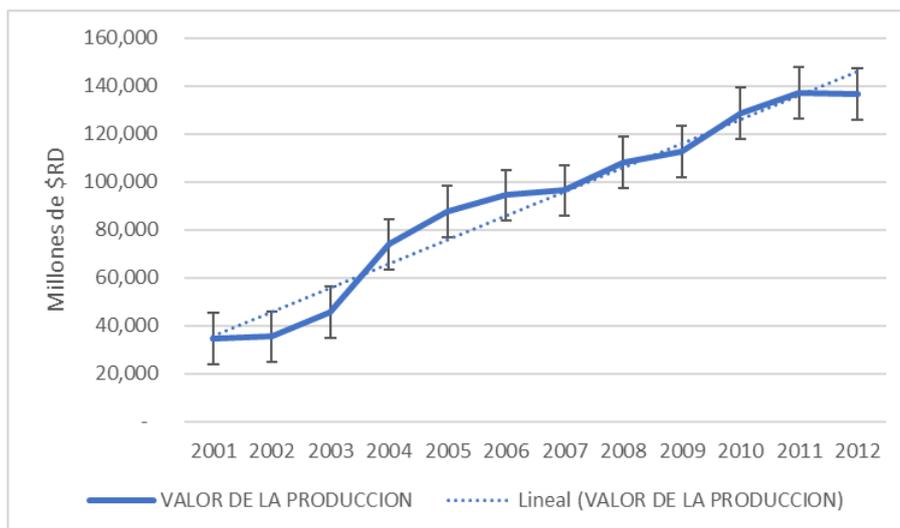


FIGURA 29: VALOR Y TENDENCIA DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA NACIONAL PARA EL PERIODO 2001 – 2012. FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA.

Una estrategia que el Estado dominicano a través de su Ministerio de Agricultura ha impulsado (FIGURA 30) durante los últimos tiempos es el apoyo de la producción en invernaderos de cultivos no tradicionales como guineo, piña, mango, tomate y pimientos, lo cual se comprueba con la tasa de crecimiento de alrededor de casi 49% que significa alcanzar en el 2013 una superficie de casi 8,000 m².



FIGURA 30: SUPERFICIE DE INVERNADERO 2009 -2013. FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA

El Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo para el Desarrollo Limpio⁴⁴ (CNCCMDL) al referirse a la vulnerabilidad y el impacto que presenta el sector agropecuario advierte que este ha sido mayormente expuesto a variaciones climáticas, existencia de incentivos de políticas públicas y variaciones de precios en los mercados internacionales en la última década. Este ha implicado vulnerabilidades en cuanto a las variaciones de ingresos e

⁴⁴ Plan de Adaptación Nacional para El Cambio Climático en la República Dominicana 2015-2030 (PANCC RD). 2015

inestabilidad para agricultores y ganaderos, en tanto que para la población consumidora el mismo ha implicado reducciones en su poder adquisitivo y capacidades alimentarias.

La agricultura es un sector y/o sistemas claves clasificados como prioritarios en el tema de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático y es por lo tanto un objetivo de estudio en el tópic⁴⁵ el cual demostró que las provincias localizadas en la parte occidental, suroccidental, y oriental del país (Elías Piña, Independencia, Pedernales, y El Seibo son altamente vulnerables a la sequía en su sector agrícola. El fondo de lo anterior deriva del hecho de que dichas áreas se ubican en las regiones menos húmedas de la República Dominicana y es aquí también donde se asientan las poblaciones con bajo desarrollo humano por lo que la agricultura es tradicional, mínimamente tecnificada con alta dependencia de la lluvia.

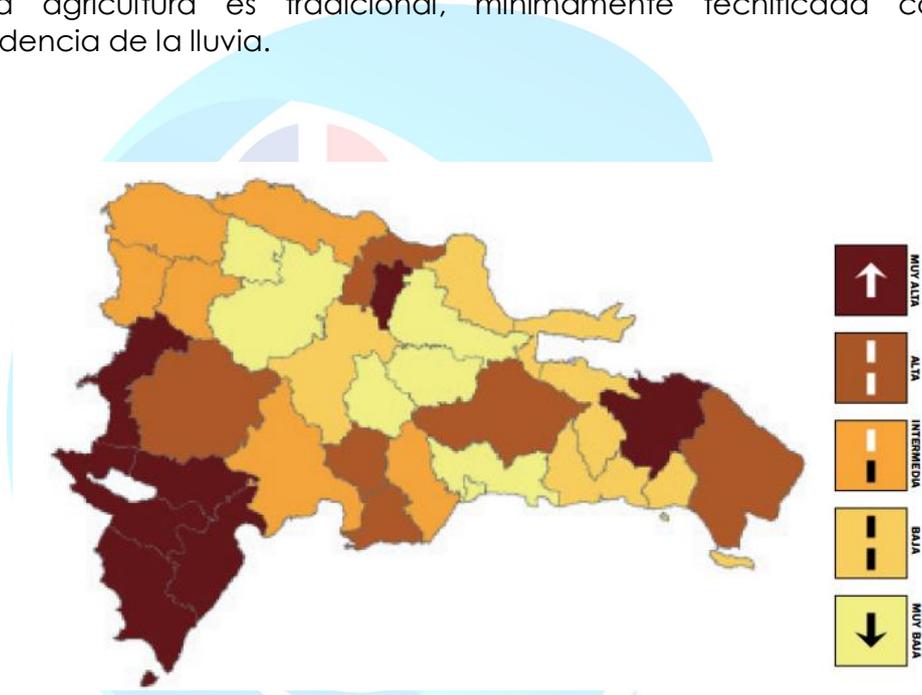


FIGURA 31: VULNERABILIDAD DEL SECTOR AGRÍCOLA NACIONAL FRENTE A LA SEQUÍA. FUENTE: USAID

De los desastres que ocurrieron en el país durante el periodo 1966 – 2000, uno de cada cinco se relaciona a las inundaciones con su consiguiente riesgo para el medio ambiente. Las consecuencias negativas de las inundaciones, principalmente provenientes de los ciclones, golpean severamente en el sector productivo agrícola. El Ministerio de Agricultura ha acotado que, en ocasiones pese a las superficies relativamente pequeñas afectadas por inundaciones, existe la posibilidad de fuertes pérdidas económicas si las áreas inundadas son de alto valor económico o sembradas de cultivos de exportación como es el caso de las musáceas. El mismo Ministerio de Agricultura afirma que los costos estimados en apoyo a las zonas inundadas por evento normalmente superan los 350 millones de pesos dominicanos.

⁴⁵ Informe Final. Puntos Críticos para la Vulnerabilidad a la Variabilidad y Cambio Climático en la República Dominicana y su Adaptación al mismo. USAID, The Nature Conservancy, IDDI

Las provincias más expuestas y vulnerables a las inundaciones ⁴⁶ son las provincias de Montecristi, Valverde, San Juan, Barahona, Bahoruco, Duarte, Azua, Peravia, Monte Plata, y María Trinidad Sánchez (FIGURA 32), por presentar altas porciones con áreas ocupadas por las cuencas bajas de los ríos importantes como son el Yaque del Norte, Yaque del Sur, el Yuna y el Ozama.

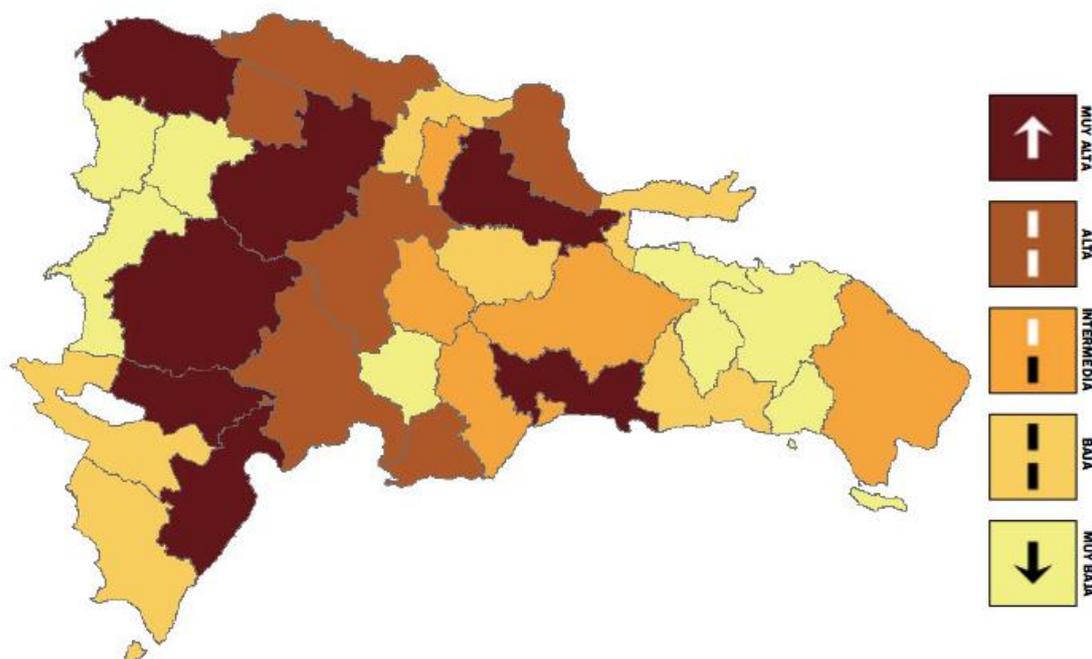


FIGURA 32: VULNERABILIDAD DEL SECTOR AGRÍCOLA NACIONAL FRENTE A LAS INUNDACIONES. FUENTE: USAID

El Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD) es el Órgano Rector del Sistema Nacional de Planificación e Inversión Pública y tiene como misión: conducir y coordinar el proceso de formulación, gestión, seguimiento y evaluación de las políticas macroeconómicas y de desarrollo sostenible para la obtención de la cohesión económica, social, territorial e institucional de la nación dominicana. Tomando en cuenta la Ley 01-12 de la Estrategia Nacional de Desarrollo 2010 -2030, el sector agropecuario cuenta con un Plan Estratégico 2010-2020 la cual está alineada con los cuatro ejes estratégicos de la misma (TABLA 16).

TABLA 16: EJES ESTRATÉGICOS Y POLÍTICAS DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2010-2030. FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA

Eje Estratégico	Políticas		
Institucionalización o consolidación del	Reforma de las instituciones del sector	Apoyo al desarrollo de	Desarrollo eficiente de os servicios de sanidad

⁴⁶ Informe Final. Puntos Críticos para la Vulnerabilidad a la Variabilidad y Cambio Climático en la República Dominicana y su Adaptación al mismo. USAID, The Nature Conservancy, IDDI

proceso de reforma y modernización del sector agropecuario	para impulsar la transformación productiva y la inserción competitiva en los mercados locales e internacionales	servicios financieros de fácil acceso dirigidos a los pequeños y medianos productores	e inocuidad agroalimentaria con el propósito de preservar la salud de los consumidores y mejorar la competitividad
Impulsar la productividad y competitividad del sector agropecuario y promover las agroexportaciones	Desarrollo de programas de apoyo a las exportaciones de productos agropecuarios y forestales en los principales mercados de Europa, Estados Unidos, el Caribe insular y Haití	Fomento de la siembra de cultivos y especies agrícolas rentables y de potencial en el mercado de carbono	Impulso a la creación de una plataforma de negocios para reorganizar las cadenas de comercialización de producción agroforestal a nivel nacional e internacional
Fortalecimiento de la producción de rubros de consumo interno y mecanismos de comercialización	Zonificación de cultivos basada en las características agro-productivas, medioambientales y de riesgo	Promoción y fortalecimiento de prácticas de manejo sostenible de los recursos naturales, tierras degradadas y en proceso de desertificación mediante capacitación y la extensión	
Desarrollo de infraestructura rural y servicios, catalizadores de reducción de pobreza con enfoque territorial	Desarrollo de programas de infraestructura rural para apoyar la comercialización de productos agropecuarios y forestales	Desarrollo y fortalecimiento de las estructuras asociativas y alianzas público-privadas nacionales integrales para crear capital social	

Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo

Los desafíos y oportunidades para el sector agrícola frente al cambio climático son un capítulo propositivo dentro de la Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agropecuario en la República Dominicana⁴⁷ y en ella se destacan los siguientes cinco desafíos:

- Desafíos del aumento de la población y de la demanda de alimentos.

“El cambio climático pondrá en riesgo los suministros de alimentos a nivel regional y global. Los sustentos básicos para centenas de millones de personas en países en vías de desarrollo se verán amenazados. Debido a la gran demanda de productos agropecuarios y las predicciones de cambio climático que pueden verse reducidas las cosechas, el sector agropecuario enfrenta un gran desafío para garantizar la seguridad alimentaria. Incrementar la productividad de la agricultura deberá estar en centro de las agendas políticas para la seguridad alimentaria, con medidas de adaptación, así como de mitigación al cambio climático a la vez que se incrementa la sostenibilidad ambiental”.

- Desafío Económico.

⁴⁷ Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agropecuario en la República Dominicana. 2014-2020. PLENITUD, CCCCC, CNCCMDL, Ministerio de Agricultura, UE. 2014

Aunque la producción agrícola a nivel nacional ha experimentado mejoría desde la década de 1990, el sector todavía se enfrenta a retos de oferta y demanda interna y externa que afectan su viabilidad económica, rentas agrícolas reducidas, mayor vulnerabilidad social y económica de los pobres rurales, posible reducción industrial y reducción del crecimiento económico. Algunos de estos desafíos son propensos a ser magnificados por el cambio climático y la variabilidad climática natural e incluyen:

- Limitado apoyo a la reposición y a la expansión de la capacidad productiva de los agricultores dominicanos, incluyendo el escaso apoyo mediante oportunidades de crédito a los productores (las alternativas de financiamiento son limitadas y costosas);
 - Insuficiente capacitación y formación técnica de los productores;
 - Modelos de gestión empresarial poco efectivos;
 - Persistencia de altos niveles de intermediación comercial;
 - Poca infraestructura rural;
 - Poca inversión en investigación y desarrollo;
 - Inadecuados niveles de calidad en la producción, empaque y comercialización de los productos;
 - Falta de cumplimiento de estándares internacionales en normas sanitarias y de salubridad; y, además, poca innovación en todos los procesos de la cadena productiva agropecuaria, salvo casos excepcionales.
 - Alta fragmentación de las fincas, y un legado histórico de procesos de reformas no llevadas a cabo en su totalidad, lo que arrastra algunos obstáculos para la inserción del sector agropecuario dominicano en los mercados internacionales exitosamente.
- Desafío Tecnológico.

Los países en vía de desarrollo como la Republica Dominicana, se ven en la necesidad de adoptar tecnologías y adaptarlas a las condiciones locales con problemas y retos que esto conlleva tales como:

- Algunas cadenas de suministro poseen baja productividad y falta de estándares de calidad y procesos,
 - Limitada investigación y transferencia de servicios tecnológicos, para facilitar la selección y adaptación de nuevas variedades de cultivos y razas de ganado y éstas a cadenas de agroindustria;
 - La escasa oferta de servicios técnicos y de investigación;
 - Bajo conocimiento sobre los impactos de productos agroquímicos (abonos y pesticidas) en una atmósfera de reducidas precipitaciones, junto con limitadas capacidades de monitoreo y cumplimiento; y
 - Débil conciencia tecnológica y prácticas empresariales para satisfacer buenas prácticas de manufactura y agrícolas en la cadena productiva del ganado.
- Desafío Energético

En la República Dominicana la generación de energía depende en 85 % del petróleo totalmente importado. Esta situación repercute negativamente en la economía nacional. El país dentro de su estrategia en búsqueda de economía en la generación de energía ha continuado con la construcción de presas para la hidro generación e iniciado la diversificación de fuentes, principalmente eólica y en menor escala solar, más allá que las de origen fósil, con un alto componente de auto sostenibilidad con el medio ambiente.

El uso de combustible fósil es vital para la agricultura en la preparación de tierras, producción de fertilizantes, en el funcionamiento de las bombas de agua usadas para riego, el transporte y en cultivos de exportación por lo que, disminuyendo su uso en la generación de energía eléctrica, de la misma manera la competencia por el uso en la agricultura relaja precios y disponibilidad.

- Desafío de enfrentar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del sector

El sector agrícola ocupa la tercera posición como generadora de emisiones GEI y se pronostica que estas crecerían 20% durante las dos próximas décadas. Dentro del panorama anterior, el sector agrícola aportaría 18% del total de emisiones conservando el mismo tercer lugar en emisiones.

Los aumentos de emisiones en el sector agrícola provienen de las emisiones de metano por la fermentación entérica y el manejo del estiércol. A pesar de tener una tasa inferior de crecimiento, las emisiones provenientes del suelo seguirían siendo la fuente de GEI más importante del sector agrícola para el año 2030, particularmente las emisiones de óxido nitroso (N₂O), ocasionadas en su mayoría por el uso de fertilizantes.

Las emisiones producidas por el cultivo de arroz continuarán aumentando hasta el año 2015, y luego se estabilizarán una vez que ya no estén vigentes las cláusulas salvaguardas del DR-CAFTA relativas a la comercialización internacional del grano. El desafío en el sector agropecuario es el de enfrentar un camino de bajas emisiones, competitiva, resiliente y adaptable a condiciones climáticas.

La presencia de los previos desafíos en la agricultura crea por naturaleza oportunidades para la República Dominicana que tiene una ventaja competitiva con relación a otras islas del Caribe por la disponibilidad de agua y tierras cultivables para el desarrollo agropecuario. Con infraestructura adecuada y buena administración de los recursos, el sector agropecuario puede explotar estas ventajas comparativas para enfrentar el cambio climático e implementar las medidas de adaptación en sinergia con mitigación para la resiliencia de los ecosistemas y la seguridad alimentaria. Entre las oportunidades que cabe destacar se puede mencionar: El enfoque de paisaje, Sinergia entre mitigación y adaptación con agricultura climáticamente inteligente, Ambiente habilitante Institucional y legal, Seguridad Alimentaria, desarrollo de Agricultura Familiar y Urbana, fomento de la Agricultura Orgánica, Seguros por Índice a la sequía, e Investigación, Desarrollo e Innovación y transferencia de tecnología.

3.9. Resiliencia ante la adversidad

3.9.1. Planificación y estrategia de inversión⁴⁸

Existe en los archivos del Ministerio de Medio Ambiente Español una propuesta que busca ser una guía en la preparación de los Planes de Emergencia para todos los sistemas de abastecimiento urbano que sirvan a comunidades con más de 20,000 habitantes. La intención de la guía es servir de referencia tanto para sistemas de abastecimiento sencillos como para los más complejos. Tal propósito sólo es posible incorporando toda la gama de posibilidades de fuentes de recursos, infraestructuras y demandas que se pueden presentar en un sistema. La Guía se acompaña de un sistema de cálculo que permite determinar de forma homogénea los umbrales de inicio de los estadios de sequía en ella señalados. Con dicho sistema se ofrece una ayuda para la elaboración de los Planes de emergencia, que asegure la homogeneidad en el cálculo.

El propósito fundamental es asegurar que todos los Planes de Emergencia ya elaborados respondan a un criterio unificado y homogéneo de forma que la identificación de situaciones de riesgo de insuficiencia o de incapacidad de los sistemas para proveer la totalidad de las demandas urbanas sean consistentes y respondan a los mismos principios y criterios. La Guía contiene recomendaciones cuya intención principal es la integración homogénea entre diferentes sistemas de abastecimiento y otros usos sin perjuicio de las diferencias derivadas de las realidades particulares de cada sistema de abastecimiento.

El objetivo principal de los Planes de Emergencia por sequía abarca:

- Recopilar y ordenar la información básica sobre las demandas y la valoración de disponibilidades de recursos;
- Definir los estados de riesgo de escasez vinculados a sequías en sus propios sistemas;
- Establecer las condiciones en que se incurriría en los estados de riesgo de escasez y sería necesario activar medidas especiales para mitigar los efectos de la sequía y prevenir posibles daños de alcance mayor;
- Establecer los objetivos de reducción de demandas y refuerzo de disponibilidades y orientar sobre las medidas a implantar en las diferentes situaciones de escasez en que se puede encontrar un sistema de abastecimiento;
- Establecer responsabilidades en la toma de decisiones y en la forma de gestionar las diferentes situaciones posibles de sequía; y
- Documentar todo lo anterior y mantenerlo actualizado.

⁴⁸ Guía para la elaboración de Planes de Emergencia por sequía en sistemas de abastecimiento urbano. Asociación Española de Abastecimiento de Agua y Saneamiento, Ministerio de Medio Ambiente. 2007

La guía asume unas condiciones de aceptación relativas a las fases de inicio de la sequía y unas hipótesis de prevención frente a escenarios y episodios de mayor severidad que la conocida o previsible.

Los Planes de Emergencia mencionan las disponibilidades de recursos y estarán asumiendo unas prácticas y criterios de reserva de recursos en la gestión de otros usos en situaciones de escasez, o aproximación a la escasez, por lo que resulta imprescindible la integración de la definición de situaciones de escasez o sequía operacional entre los sistemas urbanos y los correspondientes a otros usos y ámbitos.

Los Planes de Emergencia no evalúan el grado de eficiencia de uso del recurso en cada sistema, pero al establecer los parámetros básicos para gestionar las situaciones de escasez y valorar las potenciales reducciones de consumos con diferentes medidas pondrán de manifiesto algún grado de eficiencia parcial.

La guía implementa una serie de acciones previas que preparen con anticipación los Planes, proyectos, estudios o prospecciones necesarios. Las medidas preparatorias constituyen el cuerpo principal de las actuaciones en la fase de alerta cuya finalidad es la preparación, pero en otras fases será necesario elaborar decretos, preparar campañas o realizar proyectos para la eventual incursión en una situación de mayor severidad. La anticipación dependerá de la duración de la labor preparatoria. Las diferentes medidas factibles a adoptar se mencionan a continuación:

Medidas preventivas

- Determinación de los umbrales de inicio de actuaciones
- Desarrollo de sistemas de alerta temprana
- Monitorización de parámetros hidrometeorológicos
- Evaluación periódica del estado de reservas
- Monitorización del consumo
- Monitorización de la calidad de las aguas
- Inventario de fuentes alternativas de suministro

Medidas de gestión y operación del sistema

- Desarrollo de procedimientos de operación
- Operación integrada y equilibrada de las distintas fuentes de suministro
- Medidas para mejora de la eficiencia del sistema.
- Mantenimiento de las instalaciones de suministro alternativo

Medidas de carácter institucional

- Establecimiento de un marco de información e interlocución con las autoridades e instituciones responsables en cada ámbito.
- Establecimiento de acuerdos de opciones de transferencia de derechos concesionales.

Medidas de carácter normativo

- Actuaciones sobre las tarifas
- Decretos o bandos sobre limitaciones o restricciones en el uso del agua.
- Medidas de vigilancia.
- Medidas para resolución de conflictos

Medidas de incidencia social

- Información a los consumidores
- Información a los medios de comunicación
- Campañas de persuasión de reducción de consumo
- Promoción de fontanería eficiente
- Participación de los usuarios en la planificación de la sequía
- Limitaciones de uso del agua
- Cortes nocturnos del suministro
- Racionamiento

Medidas de incidencia ambiental

- Reducciones en el suministro de las demandas ambientales
- Seguimiento de la explotación de acuíferos
- Control de vertidos a los cauces
- Reutilización de aguas regeneradas

Medidas para el cumplimiento de objetivos

- Designación de una comisión o grupo de trabajo para gestión de la situación en sus distintas fases
- Provisión de recursos económicos y humanos para resolver la sequía
- Intensificación del seguimiento de reservas y consumos

Medidas de ampliación o mejora de infraestructuras y disponibilidades

- Ejecución de obras de emergencia
- Interconexión de subsistemas
- Ampliación de la capacidad productiva de aguas subterráneas
- Perforación de nuevos pozos
- Utilización de los volúmenes muertos de embalses
- Renovación de instalaciones ineficientes
- Mejoras en los procesos de potabilización y depuración
- Aseguramiento disponibilidad camiones cisternas

Medidas de seguimiento de la situación y riesgos

- Intensificación de la monitorización de parámetros hidrometeorológicos
- Intensificación del seguimiento de los consumos
- Evaluación periódica de la situación y evolución previsible
- Monitorización de la calidad de las aguas en origen y tratadas

Medidas preparatorias

- Planificación de actuaciones en cada una de las fases
- Planificación y diseño de campañas informativas
- Preparación de normas y decretos
- Evaluación de repercusiones económicas y sociales
- Evaluación de repercusiones ambientales
- Estudios de suministros alternativos
- Revisión y puesta a punto de instalaciones de suministro alternativo.

3.9.2. Buenas prácticas

3.9.2.1. Manejo integrado cuenca Ozama y Rio Yaque del Norte

La Cuenca del Ozama tiene una superficie de 2,706 km² y un perímetro de 294 km. La subcuenca La Isabela una superficie de 336 km² y 150 km de perímetro. La precipitación anual es de 2,250 mm. La cuenca del Rio Isabela tiene una longitud de aproximadamente de 56,80 km. El Rio Higüero su principal afluente desarrolla una longitud de 36 km. El tramo comprendido entre la confluencia Isabela Higüero e Isabela Ozama alcanza 15 km y es una de las zonas más contaminadas del País.

En la cuenca del río Isabela-Ozama, se han identificado las intervenciones humanas y fenómenos que provocan su desequilibrio:

- 1) La Erosión en la Cuenca Alta, socavación general y lateral en el cauce, sedimentación/deposición en cuenca media y baja.
- 2) Aparición, desarrollo y desaparición de las lilas (*Eichhornia crassipes*) a consecuencia de la materia orgánica sedimentada en la cuenca media y baja, rica en nitrógeno, fosforo y potasio, generando más daños que bien, propiciando el desarrollo del mosquito *Aedes Egipto*, transmisor del dengue, y en sus raíces puede ser hábitat para la bacteria del cólera.
- 3) Inundaciones por cambios en las precipitaciones, ocasionándose un mayor caudal del río, y variaciones en la sección hidráulicas: nivel de aguas mínimas (NAMI), nivel de aguas máximas ordinarias (NAMO) y nivel de aguas máximas extraordinarias (NAME), afectando así asentamientos humanos existentes.
- 4) Contaminación física, química y biológica: residuos sólidos, descargas industriales, domesticas, agrícolas y pecuarias.

Como parte del Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Santo Domingo, se construye una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, (PTAR) para reducir la contaminación biológica de las descargas del Distrito Nacional. La construcción de la PTAR se hizo con aprobación solicitada por el ejecutivo al Senado de la República e implica un contrato de 55.7 millones de Euros. La obra se desarrolla en tres etapas, es de tipo convencional con filtros biológicos y la primera etapa tendrá capacidad para procesar un caudal de 1.2 m³/s.

La contaminación aguas arriba (Río Isabela e Higüero) de la PTAR debe abordarse de manera independiente debido a su naturaleza y tipo de contaminación. Parte de la solución debe integrar la hidráulica fluvial y las condiciones de la cobertura vegetal en las cuencas media y alta del Isabela. En el río Higüero, la pendiente en una longitud de 36.9 km es de 1.71% combinada con otra pendiente de 0.053% de 7.10 km. Por su parte el río Isabela presenta tres pendientes diferenciadas (FIGURA 33 y TABLA 17).

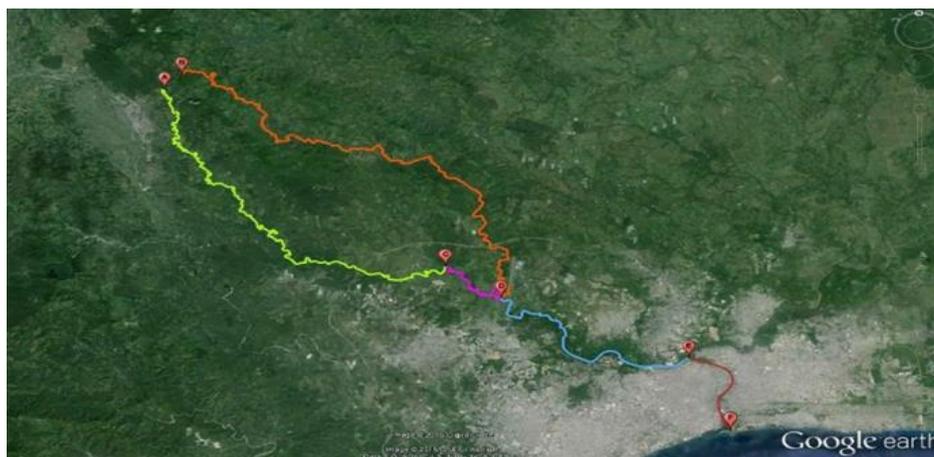


FIGURA 33: TRAYECTORIA DE LOS RÍOS OZAMA E ISABEL.

TABLA 17: PENDIENTES HIDRÁULICAS DE LA CUENCA RIO OZAMA.

Tramo	Color	Corrientes	Cota AA	Pendiente (%)	Longitud (km)
Río Higüero	Naranja	1	439		
Río Isabela	Morado/Amarillo	1	212	0.80	41.00
Isabela-Ozama	Azul Celeste	2	9	0.038	15.80
Ozama-Mar	Rojo	3	3	0.040	7.50
Longitud Isabela					56.80

En el Tramo CDE se acumulan los caudales de una red de corrientes de 103 km (TABLA 18) de arrastres de suelos ricos en nutrientes vertidos de aguas residuales domésticas sin tratamiento, que, por una disminución significativa en la pendiente del cauce, provoca una sedimentación estacional, que permite el desarrollo de las lilas acuáticas (conocidas también como como lirio acuático) en un tramo cuya longitud es de 22 km.

TABLA 18: AFLUENTES Y LONGITUD AL RIO ISABELA.

Nombre		km	
Río	Yaguaza	15	
	Manzano	7	
Arroyo	Marte	6	
	Hondo	4.5	
	Hondo	2.5	
	Hondo	3	
	Arenoso	5.5	
	La Jaibita	2.5	
	Río	Higüero	36.9
	Arroyo	Buey	2
Pedro			
Jorge		2	
Seco		5.5	
Licey		9	
La Cueva		2	
Longitud		103.4	

En el caso de las lilas o lirios (ILUSTRACION 1) debe destacarse que se considera como una plaga o maleza acuática de donde por cada planta pueden surgir 64 nuevas en solo 35 días y su poca resistencia a la salinidad. Las lilas representan un alto riesgo sanitario, debido que sus hojas permiten el alojamiento de mosquitos (dengue), condición que podría influir en los altos índices de dengue en la Cuenca del Ozama.

Otra condición de las lilas es que Impiden el paso de la luz solar; y que, de acuerdo con la FAO, el daño potencial de las lilas no compensa el aprovechamiento que pudiera hacerse de ellas. El desarrollo de las lilas disminuye el aprovechamiento del Río Isabela y estuario del Ozama, favorece altas tasas de evaporación, consume el oxígeno disuelto en el agua, disminuye la vida de los peces, evita el uso del Río como área recreativa (zona colonial de la ciudad, por ejemplo) y en general interrumpe los ciclos acuáticos naturales del río.



ILUSTRACION 1: LILAS EN EL RIO ISABELA.

Los sedimentos en fondo de lecho a consecuencia de la erosión y arrastre de materia orgánica de las actividades humanas pueden usarse para producir compost. En algunos países asiáticos existe experiencia de aprovechamiento de las lilas para la extracción industrial de celulosa o artesanías.

La cuenca urbana más poblada y de las más contaminadas del país es la del Ozama, la que también se distingue por no disponer de un estudio de manejo integral que considere la hidráulica pluvial y que permita definir las obras hidráulicas y de encauzamiento.

El agua y el saneamiento debe verse de modo integral como derecho humano de cara al recurso para producir riquezas y bienestar. Actualmente, se dragan los sedimentos depositados en la desembocadura del río y disponen en el mar. Con visión integral de manejo de cuenca, se podrían plantear los estudios necesarios a fines de saber qué hacer y cuánto cuesta, alcanzar soluciones permanentes, por ejemplo, en control de la contaminación en la cuenca, calidad de las aguas del río, desarrollo y crecimiento habitacional, navegabilidad del río para potenciar las actividades del comercio, turismo recreación y transformar el río en el parque acuático de la Ciudad de Santo Domingo.

Entre los estudios más relevantes figuran: batimetría, hidrología, geología, geotecnia, sistemas de tratamiento a descargas mediante un modelo de sustentabilidad económica para el repago del tratamiento, hidráulica del río, desarrollo de la ingeniería hidráulica, marítima, sanitaria y ambiental para mantener el equilibrio del Río Ozama y sus humedales.

3.9.3 Encauzamiento de ríos⁴⁹

El desbordamiento de los ríos ocurre cuando se excede la capacidad de conducir el agua y por lo tanto se desbordan las márgenes del río cuando la sección de flujo se ha reducido por la acumulación de sedimentos provenientes de la cuenca alta. Las inundaciones son fenómenos naturales y puede

⁴⁹ Adecuación de Cauces. 2013. Presentación. José Alarcón Mella.

esperarse que ocurran a intervalos irregulares de tiempo en todos los cursos de agua. El establecimiento humano en un área cercana a planicies de inundación es una de las mayores causas de daños económicos causados por inundaciones.

La sedimentación en cuencas y reservorios generalmente es la base de muchos problemas de manejo de aguas. El movimiento de los sedimentos y su resultante deposición en los reservorios y en los cauces de los ríos, reduce la vida útil de los reservorios de agua, aumenta los daños causados por las inundaciones, impide la navegación, degrada la calidad del agua, daña los cultivos, las infraestructuras y en turbinas y bombas

Estadísticas globales sobre producción de sedimentos muestran que las cuencas tropicales presentan magnitudes relativamente altas, comparadas con los valores reportados en cuencas de otras zonas geográficas. La producción de sedimentos en cuencas tropicales también se caracteriza por una fuerte variabilidad espacial y temporal, relacionada con los procesos tectónicos, geomorfológicos y climáticos que identifican estas zonas y particularmente con la ocurrencia de eventos de alta intensidad.

De los parámetros climáticos que influyen sobre la producción de sedimentos, la precipitación ha sido el más estudiado, encontrándose que a escala global se presenta una relación compleja entre estos parámetros, con picos máximos de producción de sedimentos en regiones tropicales muy húmedas mayores de 2,500 mm. Por otro lado, otros estudios regionales han mostrado que la conversión de bosques en áreas agrícolas y ganaderas genera incrementos en la producción de sedimentos, sin embargo, aún no se ha cuantificado el efecto y la magnitud que las actividades antrópicas han tenido en el transporte y la producción de sedimentos de las cuencas.

A manera de caso, los problemas de degradación más relevantes en la cuenca del Río Yaque del Sur en República Dominicana han sido detectados en las subcuencas altas y medias, de Sabaneta, Río Grande, Las Cuevas y más aún las consecuencias manifiestas en la planicie de inundación de este importante curso de agua, guardan relación con los factores de riesgo.

La creación de un cauce con capacidad para albergar los caudales de las crecidas máximas, para así contribuir a la defensa de los terrenos ribereños, al quedar eliminadas las posibilidades de inundación de las terrazas aluviales, localizadas en ambos márgenes de los ríos es una consideración clave de un programa que permita el aprovechamiento de manera racional de considerables volúmenes de sedimentos que se utilizarían en la producción de agregados para la construcción y convertirlos en fuentes de recursos para inversión en la parte alta de las cuencas hidrográficas.

En consecuencia, la elaboración de un plan de ordenamiento territorial, de acuerdo con la Ley General de Medio Ambiente, será el instrumento fundamental para definir los espacios involucrados en este proceso de aprovechamientos, que necesariamente será producto de concesiones a empresas de capacidad probada para llevar a cabo este proceso y crear las

condiciones para que los técnicos puedan llevar a cabo una efectiva supervisión.

Mediante el Decreto 530-09 se creó la COMISIÓN DE CANALIZACIÓN DE RÍOS, ADECUACIÓN DE CAUCES Y EXTRACCIÓN DE SEDIMENTOS DE COLAS DE PRESAS, con el objetivo de poner atención al problema de las recurrentes inundaciones provocadas por eventos meteorológicos extraordinarios manifiestos por las tormentas tropicales Olga y Noel a finales del año 2008 y que en el 2012 han creado serios problemas en las estructuras productivas del país, provocados por las tormentas tropicales Isaac y Sandy, las que han devastado principalmente la parte sur del país.

Desde entonces se ha acentuado la conciencia general de las autoridades y la población de la necesidad que reviste crear las condiciones para prevenir las inundaciones repentinas y con ello proteger vidas humanas y estructuras productivas del país, mediante la aplicación de la ciencia y la ingeniería para la adecuación de los cauces de ríos y arroyos que han evidenciado una dinámica hidrológica agresiva provocada por eventos meteorológicos extremos, que son una costumbre en las temporadas ciclónicas y a una capacidad hidráulica de los cauces cada vez más deficiente por la acumulación de sedimentos en los mismos.

El Estado dominicano ha adoptado la canalización preventiva de cauces y arroyos importantes como una de sus metas provenientes del plan de gobierno, basado en una estrategia de manejo integrado de cuencas hidrográficas, en la cual el producto final será una reducción sensible de la vulnerabilidad de los habitantes de las cuencas bajas y las estructuras productivas que soportan la existencia de estos actores.

Con la ejecución de este proyecto se pretende involucrar a los industriales de agregados para construcción, quienes aportarán los recursos para el inicio del proceso, extraerán los sedimentos de los cauces, construirán las infraestructuras de protección de márgenes, industrializarán y comercializarán los productos terminados de los sedimentos y aportarán recursos para el manejo de la cuenca, incorporándose a las estructuras organizativas de la cuenca aportante del río creadas expresamente para la conducción y ejecución de proyectos de desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes.

La emisión del Decreto 530-09 y la creación de la Comisión ha generado muchas expectativas en la comunidad de empresarios de los agregados de minería no metálica, por lo que se han presentado numerosas solicitudes de canalización de cauces, de empresas privadas y personas físicas, cuya mayoría ha sido desestimada por falta de soportes y no apego al espíritu del Decreto que norma la Comisión y otras solicitudes se mantienen en curso a espera de la decisión de la Comisión.

El proceso ha concitado el interés de las comunidades científicas, de actores claves de la nación y empresarios de la minería no metálica, lo que ha generado mucho interés de estos últimos, que intentan ingresar al sistema para obtener autorizaciones de intervención de cauces que están en proceso,

evidenciando que no ha sido un procedimiento transparente y por considerar que se requieren una socialización de estas decisiones.

El Ministerio de Medio Ambiente por vía de la Comisión de Canalización de Cauces ha decidido suspender y suprimir todos los procesos de solicitud de canalización de cauces en todo el territorio dominicano, exceptuando los casos establecidos por emergencias con instituciones públicas, con el fin de preparar un nuevo proceso de selección con base a un llamado a licitación pública transparente, utilizando las normas que rigen en la Comisión de canalización, acogiéndose a unos términos de referencia, adecuados por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y apoyado por el INDRHI y el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, sometidos a la aprobación de la Comisión de Canalización.

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, acompañado por el INDRHI y el Ministerio de Obras Públicas establecerá los tramos a licitar a interés por la Comisión de Canalización y convocará a un proceso de licitación pública en cada uno de los tramos de cauces a tomar en consideración y la elaboración especificaciones técnicas y legales para, para que los interesados en participar puedan seleccionar en que proceso participar, luego que demuestren que sus empresas están provistas de permisos y licencias ambientales, o bien que estén en un proceso avanzado de obtención de las mismas por parte del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En general, el proceso se compone de los seis siguientes pasos: Paso 1: identificación y preparación de lista de tramos; Paso 2: invitación pública a participantes; Paso 3: evaluación de las capacidades de licitantes; Paso 4: asignación de tramo del río; Paso 5: realización de estudios; y Paso 6: aprobación de permiso y adjudicación de concesión.

El proceso contempla que luego de asignado el tramo a los participantes se autorizará y dará un plazo mínimo para la realización de los estudios y presentación de la propuesta técnica, así como el Plan de Manejo y Adecuación Ambiental. Los oferentes podrán ser Empresas de industrialización de agregados incorporadas al Sistema Nacional de Gestión Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con licencias o Permisos Ambientales o que estén en un proceso avanzado de obtención del mismo, demostrado por la introducción del Estudio de Impacto Ambiental al Viceministerio de Gestión Ambiental.

Las empresas participantes serán revisadas de acuerdo con el Sistema Nacional de Gestión Ambiental, considerando el ejercicio de gestión durante su tiempo en el sistema y cumplimiento de las normas ambientales de proyectos mineros.

Los criterios de este renglón están asociados a la diligencia con que las empresas han conducido su proceso de obtención de permisos en el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y al interés de estimularlos a normalizar su situación de gestión ambiental. La evaluación de la situación financiera de las empresas es también importante en virtud de que deberán asumir compromisos significativos al inicio de las actividades, lo que garantizará el éxito

de este proceso, demostrando su experiencia y tradición en el mercado de agregados, considerando la relación activos/pasivos.

La disponibilidad inmediata de equipos garantiza la seguridad de que existe una buena capacidad de respuesta ante la ocurrencia de eventos extremos y los cuales se puedan atender emergencias ocasionadas por fenómenos meteorológicos extremos. Para la Comisión es de alta relevancia el hecho de que la empresa pueda ser un actor clave en los procesos de recuperación y atención de situaciones de emergencia en lugares críticos de tramos asignados.

La disponibilidad de plantas de agregados y lugares de acopios de materiales extraídos es un indicio de la posibilidad de que la actividad se convierta en una plaza de mercadeo de materiales de construcción, y es aquí cuando la distancia es la clave de la rentabilidad.



4. GOBERNANZA Y SEGURIDAD HÍDRICA

La gestión de los recursos hídricos y seguridad subraya que la gobernabilidad del agua es un sistema vinculante de orden político, económico, social, ambiental y de gestión; conducente a lograr los objetivos de desarrollo sostenible. La gobernanza del agua es la superación de las dificultades del presente, haciendo que el talento humano asuma con responsabilidad la institucionalidad del sector agua.

La capacidad de enfrentar la crisis del agua, anunciada por los potenciales efectos del Cambio Climática, obliga a cada país, darse a la organización institucional que proporcione seguridad hídrica para la ingesta e higiene humana, y por otro lado hacer uso del agua para producir riquezas, en igualdad de oportunidades, uso sostenible, equidad y uso eficiente para todos los habitantes. No existe receta institucional, y el tema del agua es en esencia de gobernanza en una visión de desarrollo y una economía de bajo contenido de carbono.

El sector del agua posee unas características intrínsecas que lo hacen altamente sensible y dependiente de la gobernanza multinivel según lo subraya la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)⁵⁰ de acuerdo con lo siguiente:

- El agua vincula sectores, lugares y personas, así como escalas geográficas y temporales. En la mayoría de casos las fronteras hidrológicas y los perímetros administrativos no coinciden.
- La gestión del agua dulce (superficial y subterránea), es una preocupación tanto global como local e involucra a una plétora de actores públicos, privados y sin fines de lucro en los ciclos de toma de decisiones, de políticas, y de proyectos.
- El agua es un sector que requiere importantes inversiones de capital y es monopolista, con serias deficiencias de mercado donde la coordinación es esencial.
- La política del agua es de por sí compleja y está estrechamente vinculada a los dominios que son fundamentales para el desarrollo, incluyendo la salud, el medio ambiente, la agricultura, la energía, la planificación espacial, el desarrollo regional y la mitigación de la pobreza.
- Aunque a distintos niveles, los diferentes países han delegado responsabilidades cada vez más complejas y costosas a los gobiernos subnacionales, lo que resulta en interdependencias entre los distintos órdenes de gobierno que requieren de buena coordinación para mitigar la fragmentación.

⁵⁰ Principios de Gobernanza del Agua de la OCDE. 2015



FIGURA 34: VISIÓN GENERAL DE LOS PRINCIPIOS DE LA GOBERNANZA DEL AGUA. FUENTE: ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO OCDE

En República Dominicana, el esquema institucional en avanzado proceso de discusión es el de separación de roles en el Ordenamiento del Recurso Agua en un organismo rector como primer nivel, bajo la tutela del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Se añade un segundo nivel, integrado por organismos sectoriales del Estado, tales como agua potable y saneamiento; producción agropecuaria; energía y minas; industria; turismo; agua ambiental y desarrollo de obras hidráulicas de propósitos múltiples.

El regulador del sistema agua como recurso: La redefinición del INDRHI como Autoridad Nacional del Agua, con funciones de regulador del sistema sin entrar en competencias con las funciones de los organismos sectoriales, para garantizar la transparencia.

La Autoridad del Agua asigna el recurso a los organismos sectoriales vigila su buen desempeño y controla la descarga en condiciones específicas para cada sector.

Cada organismo sectorial, tendrá su ley de servicio, también con separación de roles. En el caso de la Ley de Aguas Potables y Saneamiento, la Rectoría a cargo del Ministerio de Salud Pública se fortalecerá, Redefiniendo al Instituto Nacional de Agua Potable y Alcantarillados, como regulador de las prestadoras del servicio sean públicas y privadas en todas las modalidades.

El agua y el saneamiento es un derecho humano e interrumpir el servicio por falta de pago, es un tema en discusión, tal vez reducir el consumo sería una vía más adecuada. Es un tema de salud, que alcanza la importancia como cuando no se deja de recolectar los residuos domiciliarios.

El planteamiento institucional, es la incorporación del regulador del servicio, guiado por el principio de separación de roles y transitar hacia un servicio de calidad y transparencia.

Con el reordenamiento institucional, se eliminarán las duplicidades funcionales y se facilitaría la obtención de financiamiento; así como la gestión rentable de los servicios; y Pago por los Servicios ambientales (PSA).

4.1 Árboles y vegetación reguladores vivientes del recurso agua

Los árboles y la vegetación constituyen la vestimenta de los suelos y amortiguan los impactos causados por los diferentes tipos de gotas de agua durante la precipitación, controlando la pérdida de los suelos, el cual en la Republica Dominicana podría alcanzar potencialmente entre 95 y 507 Ton/ha/ año.



FIGURA 35: CICLO DE LA BIOMASA

TABLA 19: EROSIÓN POTENCIAL ESTIMADA DE SUELO EN LA REPÚBLICA DOMINICANA. FUENTE: PERFIL AMBIENTAL DE LA REPÚBLICA DOMINICANA

Cuenca	Área (ha)	Erosión (Ton/ha/año)
Las Cuevas	56.9	275
Taveras	73.7	275
Bao	93.3	346
Nizao	99.2	125
Ocoa	56.3	507
Guayubín	73.4	111
Chacuey	338.6	95
Maguaca	17.2	294

Las gotas de agua llegan a los suelos con velocidad terminal comprendida entre 2 y 9 m/s. (Ven Te Chow, en su libro Hidrología Aplicada, la evalúa en 4.6 m/s). Las gotas ocasionan el levantamiento del suelo y arrastre del mismo, por efectos del escurrimiento de agua. Esto se produce por ausencia de cobertura de biomasa vegetal. Al respecto, la FAO ha estimado, que la vegetación puede mitigar la pérdida de suelos hasta en un 80%.

La cubierta vegetal de los suelos ocasiona mayor infiltración y consecuentemente, recarga acuíferos y alimenta ríos perennes. Existen indicadores que relacionan la vegetación y la infiltración en mm/min, como se muestra en la TABLA 20 donde se destaca que la zona reforestada tiene mayor capacidad de infiltración, casi el doble que las zonas con árboles cortados y mucho mayor que zonas con pastos.

TABLA 20: CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN EN TRES CONDICIONES DE VEGETACIÓN.

Zona	Infiltración mm/min
Reforestada	11.2 - 22.9
Arboles cortados	7.6
Con pastos	0.3

La biomasa vegetal es una unidad de almacenamiento del agua y de regulación de los escurrimientos superficiales. Es el control natural del potencial erosivo del agua, al cambiar la textura o rugosidad de la superficie de los suelos, variando la rugosidad (Coeficiente de Manning) y la velocidad correspondiente. Es uno de los componentes esenciales de la Seguridad hídrica.

Otro efecto de la biomasa lo representan los árboles y la vegetación que se convierten en filtros que mejoran la calidad del agua al disminuir los sólidos en la suspensión de los escurrimientos, principalmente en el abasto de agua potable. Las regiones del país, con mayor demanda de biomasa vegetal en los suelos, comprenden la zona fronteriza Sur y Suroeste. Las ventajas de disponer de biomasa vegetal son enunciadas en la TABLA 21.

TABLA 21: VENTAJAS DE LA BIOMASA VEGETAL

Ventajas	Descripción
1	Tanque de almacenamiento y regulación natural
2	Control de avenidas y aumento de concentración cuencas
3	Disminuye la erosión y aumenta la vida útil de embalses al disminuir la tasa de azolvamiento
4	Aumenta la capacidad de resiliencia como respuesta a la sequía

Ventajas	Descripción
5	Aumenta la capacidad de dilución y asimilación de las corrientes de agua

4.2 Gestión y calidad del recurso en el ciclo hidrológico

El agua en el planeta tiene un volumen aproximado de 1,400 millones de km³, que se mueve continuamente en el ciclo hidrológico⁵¹ tal y como se ilustra en la FIGURA 36 . El agua dulce, se renueva en 40,000 Km³/año; precipitándose en el territorio nacional, solo 73 km³, es decir 0.18% anual.

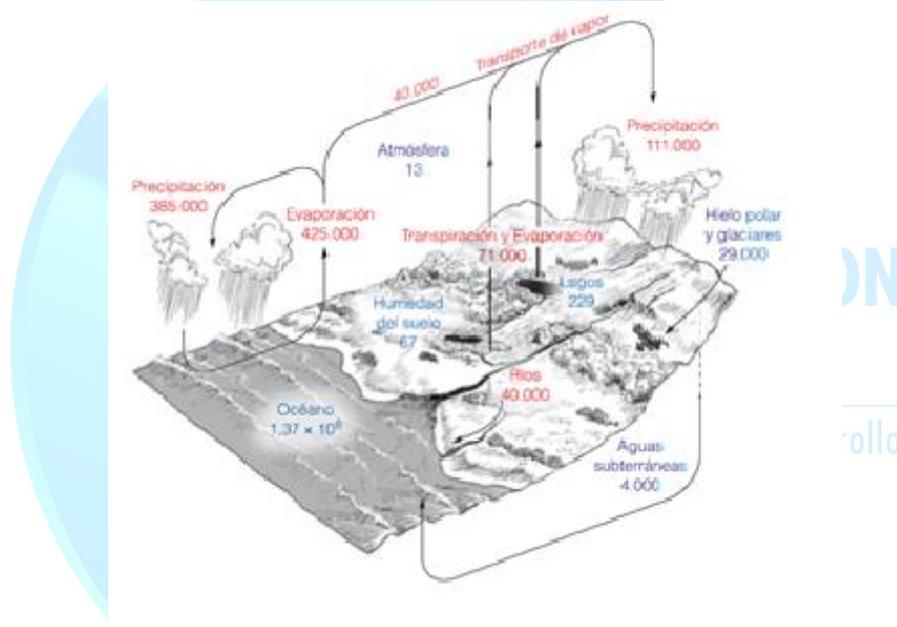


FIGURA 36 : CICLO GLOBAL DEL AGUA. FUENTE: ECOLOGÍA. ROBERT SMITH ED6

La evaporación media anual en el territorio nacional es de 51 km³ y la disponibilidad se estima en 22 km³. Con el crecimiento de la población en proyección, la disponibilidad de agua dulce per cápita es decreciente, como se muestra en la TABLA 22 y apoyado por los criterios de Falkenmark y Shiklomanov.

⁵¹ Ecología. Robert Smith Ed6

TABLA 22: DISPONIBILIDAD PER CÁPITA DE AGUA PROYECTADA DECENALMENTE AL AÑO 2100.

Año	Habitantes* Millones	Disponibilidad m ³ /hab/año	Clasificación de Disponibilidad de acuerdo con:	
			Falkenmark	Shiklomanov
1920	0.894	24,609	PL	Muy Alta
1935	1.479	14,875	PL	Alta
1650	2.136	10,300	PG	Alta
1960	3.047	7,220	PG	Media
1970	4.009	5,488	PG	Media
1981	5.546	3,967	PG	Baja
1993	7.293	3,017	PG	Baja
2002	8.563	2,569	PG	Baja
2010	9.379	2,346	PG	Baja
2020	10.448	2,106	PG	Baja
2030	11.253	1,955	TH	Muy Baja
2040	11.835	1,859	TH	Muy Baja
2050	12.208	1,802	TH	Muy Baja
2060	12.578	1,749	TH	Muy Baja
2070	12.724	1,729	TH	Muy Baja
2080	12.665	1,737	TH	Muy Baja
2090	12.459	1,766	TH	Muy Baja
2100	12.130	1,814	TH	Muy Baja

* De acuerdo con Censo 1950 - 2050 ONE

PL = Problemas Limitados; PG = Problemas Generales; TH = Tensión Hídrica

Seguindo la proyección, en el año 2030, el país sufre de Tensión Hídrica (TH), con disponibilidad promedio de agua, muy baja. Desafortunadamente en la actualidad ya existen cuencas con este problema. En este contexto, el agua debe ser gestionada en el ciclo de cada cuenca, bajo los siguientes lineamientos:

1. El recurso agua, en cada cuenca es limitado y por tanto se convierte en un factor limitante para el desarrollo.
2. Los diferentes usos del agua varían por cuenca en cantidad y calidad. Su aprovechamiento será solo sostenible en la medida que se dé el desarrollo social.
3. Los variados usos del agua, aportan residuos líquidos y sólidos; y requieren un manejo adecuado para la preservación de la calidad del agua dulce.
4. El agua servida se convierte en un recurso, de agua dulce, dado que la contaminación de sustancias por volumen es menor al 1%.
5. El agua debe ser usada racionalmente, y recurrir a la selección de tecnologías apropiadas.
6. Gestión institucional transparente, participativa y horizontal bajo la dirección de personal calificado en el tema que sea capaz de responder a la

complejidad de la administración del agua como recurso y como derecho humano.

4.3 Ordenamiento del territorio⁵²

El territorio, hoy, es un concepto complejo, quizás más allá del concepto de suelo. Es el espacio donde el Estado ejerce su poder e incluye el suelo, el subsuelo, mares, el espacio aéreo y estaciones orbitales, el espectro electromagnético y otros que se incorporaran con la evolución del concepto. El territorio es el contenedor de todos los recursos, donde el suelo, parte de la corteza terrestre, adquiere la dimensión de integración sociocultural, en forma continua, caso de los continentes, o discontinuo caso de las islas.

El territorio de la República Dominicana ocupa una superficie de 49,230 km², de estos, el 44% tiene pendientes menores de 8%; y con más, hasta 64% de pendiente el resto del territorio.

La población (2020) de 10.45 millones de habitantes, vivirá en poco menos del 3% del territorio, con gran movilidad poblacional, asimetría regional y desequilibrio entre lo urbano – rural. El 40% de la población al 2017, se concentra en el Gran Santo Domingo, en una superficie de 1,667 km², y sede de Santo Domingo DN (91/95 km²), Capital de la República Dominicana. En cuanto a los asentamientos humanos, existe una distribución desequilibrada en el territorio nacional, tanto en términos de cantidad como en el nivel de concentración de la población⁵³.

Según datos del estudio de uso y cobertura de suelo realizado por el Ministerio de Medio Ambiente en 2012, el porcentaje de ocupación del suelo dominicano se repartía principalmente entre el uso agropecuario (50%), la cobertura forestal (39%) y el uso urbano (2.4%).

La tendencia hacia la urbanización frente al despoblamiento de las áreas rurales no se ha producido de la misma manera en las distintas regiones, lo que se explica en función de sus distintos procesos históricos, patrones de ingreso y riqueza, así como de su ubicación geográfica y los recursos naturales de los territorios. Considerando estos aspectos, los asentamientos humanos en la actualidad presentan la siguiente estructuración:

- ✓ Dos centros urbanos de escala metropolitana: el Gran Santo Domingo y Santiago de los Caballeros.
- ✓ Nueve (9) centros urbanos de mediano tamaño: San Francisco de Macorís, San Cristóbal, San Pedro de Macorís, Higüey, La Romana, Puerto Plata, La Vega, San Luis y Boca Chica.
- ✓ 32 centros urbanos de pequeño tamaño; y 142 centros locales.

⁵² Plan Nacional de Ordenamiento Territorial 2030 MEPyD, Republica Dominicana

⁵³ Informe nacional sobre vivienda y desarrollo urbano sostenible. República Dominicana.

Los desequilibrios expresados en la cantidad de asentamientos humanos que se localizan en un determinado territorio, no necesariamente se corresponden con los desequilibrios que se producen por la cantidad de población que se concentra en ellos.

En República Dominicana, si se tiene en cuenta que los asentamientos son habitados por más de 5,000 habitantes, se detecta que el 8% de dichos asentamientos concentran el 70% del total de la población localizada en los mismos, mientras el 92% alberga el 30% restante.

Por otro lado, la orografía/clima, propicia una densidad de escurrimiento, del orden de 1,200 Ríos/31,507 km² en las zonas de medianas y altas pendientes. Los cuerpos de aguas tales, como lagos, lagunas, cauces de ríos y embalses ocupan una superficie de 522.47 km² (0.75%) del territorio a ser protegidos por diferentes leyes.

El uso del suelo para asentamientos humanos en República Dominicana crece aceleradamente; en 1996 era de 393.6 km², duplicándose en el 2003 con 701.4 km². En el 2012, el uso habitacional alcanzó 1,133 km², resultando una tasa de expansión urbana del periodo de 46.21 km²/año.

En los próximos años, la población se concentrará en un 80% en los centros urbanos, razón válida para ordenar los recursos y los asentamientos en el territorio, y regular los usos de suelo en el ambiente ciudadano del ámbito municipal. La gestión territorial vigente, se caracteriza en lo fundamental en cuatro temas nodales.

- Modelo de desarrollo de dudosa sostenibilidad en el largo plazo y economía de alto contenido de carbono con marcada asimetría regional y social.
- Vulnerabilidad ante fenómenos naturales.
- Servicios ecosistémicos en riesgos.
- Institucionalidad y gobernanza en la gestión del territorio.

La respuesta institucional del poder ejecutivo, es la adopción como política de Estado, de un sistema de ordenación territorial con el objetivo de " Orientar la organización física, socio-espacial y político-administrativa del territorio nacional dominicano, con el fin de promover un desarrollo territorial más equilibrado, mejorar la calidad de vida de toda la población, preservar el patrimonio natural y cultural para las generaciones futuras, y articular las intervenciones del gobierno central y de los gobiernos locales, con la participación de los actores sociales, económicos y regionales."

En el plan de Ordenamiento Territorial se concibe la cuenca como unidad de planificación, para la gestión efectiva de los recursos naturales, y preservar así, el agua como fuente de vida y eje de desarrollo del país.

En tal sentido, el Ministerio de Economía Planificación y Desarrollo, a través de la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial, plantea en el proyecto de ley de Ordenamiento Territorio y Usos de Suelos, aprobada en primera lectura por

la cámara de Diputados el 30 de junio 2015, y aun no promulgada, ocho (8) tipos de usos de suelo: 1) Suelo urbanizado; 2) Industrial; 3) Agropecuario; 4) Forestal; 5) Minero; 6) Costero Marino; 7) Servicios Especiales y 8) Áreas protegidas.

La Dirección General de Ordenamiento del Territorio, del Ministerio de Economía Planificación y Desarrollo, es la entidad de la planificación regional y estratégica, y los Ayuntamientos, según ley 176- 07, autorizan los usos de suelo, bajo los lineamientos de habitabilidad, en cuanto a densidad, linderos, vialidad y servicios, y seguridad, aunque por el momento se limitan a definir geometría y densidad.

La iniciativa del Poder Ejecutivo por una Ley de Ordenamiento Territorial y Usos de Suelo, a través del Ministerio de Economía Planificación y Desarrollo, sirve para crear la plataforma que permita alcanzar el bienestar para todos, procurando que el constante crecimiento de la economía nacional se derrame a todos los segmentos de la sociedad, y que esta, haga uso de su derecho a una buena calidad de vida.

La reflexión sobre el tema incorporará a la agenda política, la gestión de los servicios y usos de suelos, como instrumento de planificación para producir riquezas. El ordenamiento territorial en la República Dominicana pasa por hoy, una realidad con tres momentos significativos. Primer Momento: unificación de la visión del país que se quiere, adoptando el modelo de desarrollo sostenible, con economía de bajo contenido de carbono. Segundo Momento: el legal, para articular las leyes sectoriales, resaltando las Ley de Agua Cruda, la Ley APS, la Ley de Residuos Sólidos, Ley de Desarrollo inmobiliario, y Ley de Gestión Municipal (176.07), Ley 64.00 y demás leyes relacionadas con los recursos naturales

El concepto de calidad de la gestión ha de expresarse en la "habitabilidad" de los suelos, en el momento del otorgamiento del documento "Usos de Suelos".

Tercer Momento: Zonificación estratégica del territorio y zonificación urbana. En esta última, los temas de más relevancia se vinculan al valor de la tierra y su mercado, con la zonificación para inducir el desarrollo donde resulte más productivo para el País. Se definirán con seguridad jurídica y de manera clara las áreas residenciales, zonas escolares, industriales, comerciales, áreas verdes, parques acuáticos, zonas para prestación de servicios municipales y ambientales: disposición final de residuos, áreas de plantas potabilizadoras, y de tratamiento de aguas residuales.

4.4 Gestión de los servicios municipales. Agua Potable y Saneamiento, y residuos sólidos

El saneamiento en la República Dominicana enfrenta dificultades propias de un país no desarrollado donde las políticas de saneamiento han sido postergadas con la afectación inmediata de la creciente población más vulnerable.

Las condiciones actuales de saneamiento en República Dominicana están deteriorando la salud de la población al igual que los ríos, aguas subterráneas costeras y recursos naturales. El saneamiento nacional cuenta con un panorama donde se ven presentes el vertido libre de residuos sólidos, la impropia disposición final de residuos recogidos por los Ayuntamientos, y las limitaciones de cobertura de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, y de tratamiento de aguas residuales.

Un factor que se sobre posiciona al panorama actual de saneamiento dificulta actuar en forma efectiva en los diferentes componentes que forman parte del saneamiento en el país, es que las acciones están distribuidas en diferentes frentes, sin estrategias de coordinación y visión conjunta. Así, ayuntamientos, ministerios de medio ambiente, salud pública y obras públicas, instituciones operadoras de servicios de agua potables y alcantarillados y la sociedad civil, realizan acciones particulares y aisladas, con escasez de recursos y una participación restringida del Estado dominicano.

Tratando de revertir el panorama actual de saneamiento y de beneficiarse de los apoyos al país del Gobierno Español vía Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Mundial y la Agenda Regional de Saneamiento del Foro Centroamericano y República Dominicana de Agua Potable y Saneamiento (FOCARD-APS), se prepara la Estrategia Nacional de Saneamiento (ENS) como respuesta a las necesidades de los residentes en la República Dominicana y centrada en el saneamiento, incluyendo a los residuos sólidos y al agua potable, promoviendo una respuesta integral a la compleja problemática existente.

La Estrategia Nacional de Saneamiento⁵⁴ fue diseñado parte de un proyecto cuyo objetivo final es contribuir a la generación de herramientas estratégicas que permitan orientar y controlar el desarrollo del sector y disponer de una Estrategia Nacional de Saneamiento que brinde una atención integral a la problemática del saneamiento en el país, en estrecha vinculación con la Estrategia Nacional de Desarrollo (END) vigente, la cual a su vez tiene como objetivo general "Contar con una administración pública eficiente, transparente y orientada a resultados, al servicio de la ciudadanía y del desarrollo nacional".

A manera de diagnóstico, la Estrategia Nacional de Saneamiento (ENS) sintetiza los principales problemas en cinco grupos generales que son: I.: Cobertura y Calidad Servicios; II. Planificación, Financiamiento y Gestión; III. Marco Legal e Institucional; IV. Sostenibilidad Ambiental y V. Participación, Conciencia y Prácticas Ciudadanas. Los problemas vinculados a la gestión de riesgos, género y cambio climático son transversales a todos o varios grupos.

En relación con el primer grupo: Cobertura y Calidad de los Servicios y específicamente residuos sólidos, destaca una diferencia de 41% en las coberturas y frecuencias de recolección de residuos sólidos al año 2012 y 2013, respectivamente. También las diferencias muestran que son los más pobres los

⁵⁴ Estrategia Nacional de Saneamiento. 2016.

que cuentan con menores valores en coberturas y frecuencias de recolección de residuos sólidos.

En el año 2015, la República Dominicana produciría 14,571 toneladas cantidad basada en una generación promedio de 1.46 kg/habitantes/día de residuos sólidos lo que podría aumentar a 23,000 toneladas diarias considerando un incremento de 0.2 kg/habitante para el 2030.

En Santo Domingo, la recolección de basura del 72% de los hogares se realiza bajo la responsabilidad del Ayuntamiento Municipal. En cerca del 12% de los hogares la basura es quemada notoriamente en las áreas rurales (34%), frente a sólo 3% de los hogares urbanos. En el 45% de hogares de zonas rurales, la recogida de la basura por el Ayuntamiento se realiza sólo una vez a la semana o con frecuencias aún más bajas.

La colocación de basuras fuera del horario de recolección, y las limitadas cobertura y frecuencia de recolección, generan la acumulación en esquinas y solares baldíos. En estos sitios de acumulación de las basuras se verifica la proliferación de insectos y roedores y son permanentemente atacadas por los perros y dispersadas en las calles. Los residuos sólidos se almacenan principalmente en bolsas plásticas que se colocan diariamente en la acera o suelo próximo a la fuente de generación, a la espera del camión recolector. Otros envases y formas de almacenamiento de basuras, en la mayoría de las veces no son adecuados y/o homologados con los equipos de recolección.

El uso de contenedores es de uso limitado y casi en extinción y son, además, lugares de contaminación al desbordarse o cuando se colocan allí animales muertos. Es común el vertido incontrolado de residuos sólidos en cañadas y terrenos baldíos urbanos y rurales por parte de las personas vecindadas en los alrededores.

Como regla general la totalidad de los Ayuntamientos presentan un sistema de recolección planificado, si bien sólo el 14% cuenta con una zonificación, todos tienen una estructura de operación definida mediante rutas programadas con anticipación. Alrededor de una quinta parte de los municipios cuenta con una ruta especial para centros de salud. De los residuos recolectados, del 60% al 80% corresponde a domicilios y esto se hace con equipos de recolección muy precarias. En la mitad de los ayuntamientos, la totalidad del equipo vehicular tiene más de 10 años de antigüedad.

La deficiente gestión, financiamiento y planificación de los servicios de saneamiento impacta negativamente en la salud, el ambiente y sectores económicos como la industria del turismo. Los sistemas administrativos financieros requieren de suficiente progreso en el caso de los operadores de servicios de APS, y en el caso de los ayuntamientos es prácticamente inexistente.

Se ha regulado que el 10% de los ingresos netos del presupuesto nacional se entreguen mensualmente a los Ayuntamientos Municipales en base a la cantidad de habitantes que posean. Al 2012, los fondos transferidos alcanzaban el 4.10% de los ingresos netos del presupuesto nacional.

Para el Sector APS, los datos más confiables corresponden a las ejecuciones presupuestarias elaboradas anualmente por la Dirección General de Presupuesto, y la tendencia en la prioridad que otorga el Gobierno a los servicios de agua potable y saneamiento en el país, al relacionar las asignaciones al Sector APS con el gasto total del gobierno. Para el 2014, el Gasto Público en APS representó el 0.4% del PIB y el 4.4% del gasto social total del gobierno.

4.5 Tecnología en el aprovechamiento y uso racional del agua

El agua dulce es un recurso escaso por lo que todavía se tiene preferencia por eliminar la contaminación de las aguas servidas e industriales, ya que este proceso es más rentable y de menor costo de inversión que proceder a tecnologías que permitan desalinizar el agua de mar.

Para dar tan solo una idea, el consumo de energía en la reutilización del agua servida, es cerca de 1.05 kwh/m³, mientras que el consumo de energía para desalinizar el agua varía desde 8 hasta 18 kwh/m³.

En la medida de aplicar tecnología de tratamiento natural, donde sea posible, en esa medida, el consumo de energía de combustibles fósiles es menor con los consecuentes impactos positivos en la economía global.

El uso de Tecnologías naturales de tratamiento de aguas servidas se viene aplicando en la República Dominicana, en el caso La Barquita, con excelentes resultados, mismos que pueden replicarse con facilidad en zonas rurales del país donde se requiera de agua reciclada.

Entre las ventajas de los sistemas de tratamiento naturales, figuran: bajo costo de mantenimiento, nulo consumo de energía, baja producción de lodos, ausencia de olores, control para la contaminación difusa de los efluentes agrícolas y representan una buena integración medio ambiental.

4.6 Control de lixiviado en disposición final de residuos

La República Dominicana (2017) tiene una producción de residuos sólidos estimada en 11,088 ton/día que se disponen en 310 vertederos a cielo abierto, cuyos efluentes líquidos (lixiviados) contaminan los escurrimientos superficiales, suelos y aguas subterráneas impactando de manera negativa la calidad del agua. La producción de lixiviados procedente de los vertederos a cielo abierto depende de las condiciones climáticas, de la humedad de los residuos, del grado de compactación y de la cobertura de los residuos.

Aplicando el método de balance hídrico de la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés), se estima una producción de 25.8 Ips (2015) en una superficie de 7.00 km² que ocupan los 310 vertederos a cielo

abierto de la República Dominicana. Cuando se aplica el método suizo, la valoración de lixiviado bruto, es de 90.23 lps (2015).

En ausencia de datos completos, se puede considerar como un indicador razonable para la República Dominicana que la producción de lixiviado por unidad de superficie de vertederos a cielo abierto es dentro de un rango 3.27 12.89 lps/km² según método de análisis (EPA o método suizo). Este indicador puede servir de referencia para el Caribe Isleño.

Se estima que un litro de lixiviado potencialmente contamina un volumen de 1 m³ de agua, por lo que, de acuerdo con la cantidad de agua superficiales en las diez regiones definidas del país, el daño que se podría crear es altamente significativo. La Tabla siguiente ofrece una estimación de lo anterior.

En el Plan Hidrológico Nacional se reporta la disponibilidad anual de agua superficial en 23,497.69 MMC lo que es equivalente a 745 lps y a 0.0154 lps/km² de territorio nacional. Mostrar la misma situación en diferentes unidades tiene el objetivo de mostrar que el agua necesita protección dado que es un recurso finito.

El riesgo puede ser mitigado ofreciendo cobertura adecuada a los 7 km² de residuos expuestos a las precipitaciones. Nótese que la producción de lixiviado se reduce más de la mitad (53%), al pasar de 45.76 lps sin cobertura, a 21.50 lps con una cobertura de tierra compactada.

Para controlar la contaminación por efectos del lixiviado, es indispensable el tratamiento del mismo, ya sea mediante el diseño apropiado de lagunas de evaporación o el uso de plantas convencionales de tratamiento de aguas residuales, aunque se recomienda adoptar como línea general de tratamiento, el uso de lagunas de evaporación.

Una forma para reducción de lixiviados es el uso de tecnologías de disposición final de los residuos en rellenos sanitarios, por lo que se propone definir de un plan de inversiones para el sellado y cierre sanitario de los 310 vertederos a cielo abierto, siguiendo como prioridad la construcción de los rellenos sanitarios de acuerdo con la siguiente tabla.

TABLA 23: CONSTRUCCIÓN DE RELLENOS SANITARIOS PRIORIZADOS REGIONALMENTE

Región	Relleno sanitario
1. Cibao Nordeste	Samaná
2. Cibao Noroeste	Dajabón, Santiago Rodríguez, Montecristi y Valverde
3. Cibao Norte	Santiago (relleno regional), Puerto Plata y Espaillat
4. Cibao Sur	La Vega, Monseñor Nouel
5. El Valle	San Juan y Elías Piña
6. Enriquillo	Barahona, Independencia y Pedernales
7. Valdesia	Azua

8. Ozama	Gran Santo Domingo, Plan Maestro BID-JICA para disposición final de los residuos producidos por el 40% de la población del país.
9. Yuma	El Seibo y La Altagracia
10. Híguamo	Monte Plata y San Pedro de Macorís

Al poner en marcha la política de saneamientos se anticipan beneficios en la calidad del agua en sus usos varios y disminución de la inversión en los lugares de obras de toma para agua potable. Por otro lado, en zonas áridas y semiáridas es evidente que la producción de lixiviado es prácticamente nula.

4.7 Control de Efluentes domésticos e industriales⁵⁵

Las aguas residuales de la República Dominicana están constituidas por las descargas procedentes de los alcantarillados sanitarios; de las redes pluviales (cuando reciben aguas servidas); y si descargan a las redes existentes los efluentes industriales.

En la República Dominicana existen ocho instituciones prestadoras de servicios APS (Abastecimiento de aguas potables y saneamiento) cuya capacidad nominal para producir agua potable es de 62 m³/s capacidad nominal y una capacidad real de 45 m³/s.

El resultado del agua servida⁵⁶ se considera en 80% como agua residual, lo que equivale a 36 m³/s nominalmente, aunque 31 m³/s, es el caudal real reportado como aportación de aguas residuales, y de los cuales, solo el 28% se convierte en captación por medio de las redes existentes de alcantarillado, es decir un caudal de 8.76 m³/s.

Del caudal captado en la red de alcantarillado, únicamente el 38% se trata, es decir, 3.32 m³/s, en tanto que el 62% complementario permanece como agua residual sin tratamiento cuyo camino directo son los cuerpos receptores, a donde llegan 5.44 m³/s.

Existen en términos teóricos 104 plantas de tratamiento (PTAR) con capacidad nominal de 9.41 m³/s que requieren de una fuerte inversión para rehabilitación de PTAR que regeneren 6.09 m³/s que a su vez representan la capacidad de tratamiento en las PTAR existentes. Además, se necesitan redes para captar y tratar 22.24 m³/s de aguas residuales y eliminar así, los problemas de sépticos y filtrantes.

⁵⁵ <http://www.quimtiamedioambiente.com/blog/tratamiento-efluentes-industriales-domesticos-importancia/>

⁵⁶ Consultoría Inicial Diagnóstico AR y Excretas y Coordinación Técnica de la Estrategia Nacional de Saneamiento. Ing. Leonardo Mercedes INAPA/AECID/FCAS. ICMA SRL Trabajos Técnicos.

TABLA 24: SITUACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES EN REPÚBLICA DOMINICANA AL 2015.

	Q m ³ /s	%
Caudal Agua Potable: Capacidad Instalada	62.27	
Caudal Agua Potable Producido (Q _{AP})	45.00	
Caudal Aguas Residuales Nominal (Q _{ARN})	36.00	
Caudal Aguas Residuales Teórico reportada (Q _{APT})	31.00	100
Caudal Captado en Redes Alcantarillado	8.76	28
Caudal Tratado en 104 PTAR hasta año 2015	3.32	38
Caudal captado en redes sin tratamiento	5.44	62
Capacidad Nominal de 104 PTAR	9.41	
Rehabilitación Capacidad de Tratamiento PTAR existente	6.09	65
Caudal a captar en nuevas redes y tratar en nuevas PTAR	22.24	72

En el país, las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), para el sector domésticos llegan a 60 y estas cuentan con tecnologías de lagunas anaeróbicas, lagunas facultativas, sedimentadores, filtros, UASB, IMHOF, sépticos y filtrantes de gran tamaño. Otras tecnologías aplicadas, corresponden a filtros rociadores, lagunas aireadas, lodos activados convencionales y variante de aireación extendida.

Las descargas de más de un millón de sépticos del país (46% del total), constituyen la mayor fuente de contaminación difusa, equivalentes a 22 m³/s. Esta cifra no incluye las letrinas que descargan directamente a cuerpos de aguas superficiales y subterráneas.

Los efluentes de sépticos tienen alto contenido de Nitrato, Nitritos, Fosfatos, Fósforo, sólidos en todas sus formas, y un alto contenido de Coliformes Totales y Fecales, como es el caso de los Acuíferos del Gran Santo Domingo y la Región Este del país.

Entre los instrumentos de control de descarga de efluentes figuran A) Los reglamentos de descargas, del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para efluentes domésticos, industriales, y sistemas aislados, como sépticos y plantas de tratamiento de aguas residuales; B) Resoluciones municipales con mandato de Ley 176 - 10 que otorga la facultad de aplicar en los territorios de su competencia, umbrales más exigentes que el Ministerio de Medio Ambientes y Recursos Naturales; y C) Gestión de cumplimiento.

Propiedad de las aguas residuales

En el instante que se incorpora un efluente autorizado a la red de alcantarillado, sea doméstico o industrial, la responsabilidad recae en el organismo prestador

del servicio; es decir, las entidades del Estado, del sector APS quedan bajo la normativa del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Control de efluentes de aguas residuales.

1. Convertir la contaminación difusa, en puntual, para facilitar el control y el tratamiento es necesario; es decir, se necesitan construir las redes de alcantarillados, que capten las descargas puntuales de los sépticos, cuyo costo está contenido en el: Agua Potable y Saneamiento: derecho humano.
2. Construir y habilitar las plantas de tratamiento de aguas residuales que mejoren la calidad de las descargas de 8 m³/s.
3. Definir política para el sector industrial y comercial en cumplimiento de las descargas con y sin alcantarillados.

Modelo de control de calidad en las descargas a las cuencas

Las aguas residuales, son productos domésticos de la población y es responsabilidad del Estado, garantizar el saneamiento como derecho humano, realizar las inversiones correspondientes (aun sin la participación del sector privado), y haciendo que la sociedad repague la inversión que facilita el acceso a ejercer su derecho.

Aguas residuales del sector privado.

Este sector debe cumplir con el mandato de la ley 64 - 00 y sus reglamentos, con criterio de economía, internalizando los costos de los daños difusos.

Cuencas saludables garantía de calidad del recurso agua: Principios

Definición por cuenca de los parámetros y umbrales correspondientes.

- Primera Fase: Parámetros básicos. El saneamiento es un proceso lento y continuo. Por lo tanto, en una primera fase ha de orientarse al control de 5 a 10 parámetros tales como caudal, temperatura, pH, grasas y aceites, sustancias activas al azul de metileno, color y todas las formas de sólidos.
- Segunda Fase: Parámetros Especiales. Dimensión y tecnologías de Plantas de Tratamiento, para las prestadoras de servicios APS y el Sector Industrial. considerando el principio economía de escala.

Lineamientos de políticas y programas con responsabilidades definidas para el control y regulación de descargas.

- A. Registro Nacional de Descargas de Aguas Residuales;
- B. Caracterización de las descargas industriales por tipo de industrias y condiciones de la cuenca;
- C. Plan de inversiones en tratamiento de descarga.

Esquemas de ingeniería básica que deben aplicar los responsables de las descargas en un periodo de tiempo.

- Desarrollo de Informe Preliminar de Ingeniería para parámetros especiales, previo a diseño para la construcción de los sistemas de tratamiento, indicando cronograma de cumplimiento.
- Tratamiento en conjunto de varias descargas, fundamentado en el principio de economía de escala.

Modelo Autogestionario del servicio

Los sistemas de tratamiento son rentables si son formulados adecuadamente. Las modalidades de gestión van desde la autogestionaria, participación Pública – Privada, responsabilidad compartida y/o fideicomisos.

4.8 Manejo de Lodos

El manejo de los lodos en la República Dominicana es un tema pendiente de resolver, y de gran importancia en la protección del recurso agua. El origen de los lodos entre otros pueden ser aguas residuales de las plantas potabilizadoras, de las plantas de tratamiento, de los sépticos y filtrantes, de las letrinas, del fecalismo, y de la limpieza de alcantarillas pluviales y sanitarias. El adecuado manejo, es el eje principal para la protección de la salud de los habitantes en especial en los centros urbanos.

Se desconoce la existencia de estudios exhaustivos sobre lodos, aunque se tiene conocimiento de monografías. Las informaciones más recientes abordando el tópico de los lodos, se tienen en el Perfil Ambiental de la República Dominicana (2001) y en el Diagnostico Nacional sobre las Aguas Residuales (2014), este último a ser ampliado en el futuro inmediato. De las referencias citadas, se estima que la producción de lodos es de 95,379 ton/día de acuerdo con la siguiente tabla.

TABLA 25: ORIGEN Y PRODUCCIÓN DE LODOS EN LA REPÚBLICA DOMINICANA.

ORIGEN	Ton/año	%
Red sanitaria	246	0.0
Sépticos y filtrantes	34,759	0.1
Fecalismo	41,370	0.1
Plantas potabilizadoras	151,078	0.4
Letrinas	165,481	0.5
Red pluvial	222,000	0.6
Plantas de tratamiento de aguas residuales	34,198,407	98.2
	4,813,341	100

El mensaje primordial en la producción de lodos es que, sometidos al tratamiento adecuado, son una fuente de abono o de mejorador físico de los suelos.

La Republica Dominicana gestiona los principales servicios de atención a la ciudadanía mediante diversas instituciones y organismos, que en otros países son prestados exclusivamente por las Alcaldías. La calidad sanitaria de los servicios de Saneamiento, están bajo la Rectoría del Ministerio de Salud Pública, con injerencia esencialmente protocolar.

La parte positiva, es que delimita las responsabilidades; requiriendo de coordinación para evitar las omisiones, ser eficiente y prestar servicio de calidad siendo esto último la debilidad fundamental.

El servicio de Agua Potable y Saneamiento (sistemas de alcantarillados sanitarios), es prestado directamente por ocho instituciones adscritas a los Ministerios de Salud Pública, Hacienda, y al Ministerio de Economía Planificación y Desarrollo, en el rol de ente rector de la planificación nacional.

El servicio de alcantarillados pluviales es desarrollado, por varias instituciones, las de APS en cuanto al diseño se refiere; el componente de mantenimiento es ejecutado por las alcaldías y El Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones interviene plenamente en la red de drenaje de las carreteras principales

Lo concerniente al manejo de excretas, lo desempeña el Ministerio de Salud Pública, con inversión de la cooperación nacional e internacional.

Las Alcaldías, por Ley 176-01, pueden intervenir en todos los servicios y obras de desarrollo en el área de su territorio, con la responsabilidad social y política del manejo, recolección, transporte y disposición final de los residuos domésticos. Las alcaldías, en el otorgamiento del uso del suelo acentúan el aspecto legal con poco énfasis en los servicios que dan la habitabilidad al uso del suelo.

Los residuos tales, como los procedentes de centros médicos, están normados por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y gestionado por la responsabilidad de cada entidad. Este concepto, se extiende a los generadores de todo tipo de residuos no domésticos.

El manejo de las aguas al interior de las viviendas se regula mediante el reglamento R-008 del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones sin la intervención de las instituciones prestadoras del servicio APS.

Mediante el Decreto 265-16 se crea la Mesa del Agua, con instancia de coordinación, para mejorar la calidad de la gestión del recurso agua y la prestación de los servicios APS y de residuos sólidos en el territorio nacional. Bajo esta visión se aborda en su complejidad el tema del agua en la República Dominicana.



FIGURA 37: ORGANIGRAMA DE LA MESA DEL AGUA

El mandato del Decreto 265-16 citado y en proceso de aplicación consiste en:

- Ordenamiento jurídico del sector agua
- Enfoque del manejo integrado de cuencas
- Promoción de la cultura de saneamiento ambiental y gestión de residuos sólidos
- Incremento de cobertura de servicios de agua
- Incorporación de gobiernos locales
- Incorporación del Sector Privado a la gestión

La coordinación de la Mesa del Agua en lo referente al Agua Potable y al Saneamiento transita a superar los obstáculos que durante muchos años han retardado la aprobación del nuevo marco legal con separación de roles. Al efecto es meta en el corto plazo lo siguiente:

- La Ley de Agua como Recurso, que corre en el Congreso Nacional
- La Ley de Agua Potable y Saneamiento, que se diseñó en el Consejo Directivo de Reforma del Sector Aguas Potables y Saneamiento
- La Ley de Residuos Sólidos.

4.9 Seguridad hídrica

4.9.1. Racionalidad en el uso del agua y Gestión de la demanda

A principio de la década de los años treinta, basado en un impulso desarrollista, instituciones del Estado iniciaron el fomento de obras públicas y aprovechamiento del agua. A partir de ahí, el orden hidrológico natural del país comenzó a ser modificado por el Estado, fuera cual fuera el costo. Se fijaron caudales al servicio del interés general del país. Sin embargo, a pesar de que el modelo se fundamentó en objetivos de desarrollo económico, los principios elementales de la racionalidad en el uso y aprovechamiento del recurso hídrico quedaron marginados.

La subvención masiva e indiscriminada de las aguas ha inducido a lo largo del tiempo, de hecho y forma generalizada, un bajísimo nivel de eficiencia en su uso para el consumo humano, industrial y agropecuario.

El aprovechamiento de los recursos hídricos del país se ha fundamentado exclusivamente en un modelo de oferta, el cual ha propiciado que a medida que se ha ido avanzando en el desarrollo de las áreas de riego y en el crecimiento de la población, las llamadas demandas hayan crecido, en espiral, más rápido que la disponibilidad de caudales en los ríos del territorio nacional, generando un desequilibrio, que se traduce en creciente escasez en varias regiones hidrográficas del país. La clave de esta aparente paradoja la constituye la ausencia del concepto de demanda, ya que, la demanda de caudales no ha estado controlada por el costo real que debe pagar el usuario por el agua, con lo cual la demanda ha tendido a dispararse, sin límite propiciando pérdidas más allá de valores admisibles.

De acuerdo con el Plan Hidrológico Nacional (PHN), la demanda de agua estimada para el año 2025, será de 13,724 MMC. Este valor refleja la apetencia de nuevos caudales, desde la expectativa de costos altamente subvencionados, más que el sentido de demanda real, ya que el uso abusivo e irracional de los recursos hídricos nacionales implican pérdidas superiores al 75%, de las cuales, se reutiliza en promedio general un 23% , convirtiéndose el 52% diferencial en pérdidas reales.

Todos lo anterior indica que es posible incrementar la disponibilidad de agua a través de un uso más racional del recurso.

Gestión de la demanda. En un panorama global de los recursos hídricos en la República Dominicana en el que la escasez tiende a convertirse en un elemento dominante, la gestión de la demanda es la única manera de garantizar sostenibilidad de la disponibilidad, racionalizando su consumo. Esta aproximación se basa en la gestión preventiva del agua, para lo cual es necesario construir y consolidar los escenarios para la aplicación de las políticas, normas, obras y acciones. El primer paso es la identificación de las dificultades y las necesidades de ajustes que permitan garantizar de manera objetiva el balance entre oferta y demanda del agua. Además, es necesario la coordinación y colaboración de instituciones y personas responsables de la toma de decisiones y organizaciones públicas y privadas.

Entre los principales medios para logra una adecuada gestión de la demanda se identifican: el uso de tecnologías de elevadas eficiencias en la conducción, distribución y aplicación del agua como las redes de conducción en tuberías, sistemas de riego presurizados, contadores volumétricos, instrumentos económicos como las tasas y tarifas, instrumentos administrativos como el manejo concertado y participativo del agua, la generación de nuevos comportamientos de la sociedad con respecto al agua para lograr cambio en los patrones de consumo, aplicación de herramientas como la educación ambiental, y otros.

La gestión de la demanda de agua debe verse también desde la perspectiva de la calidad, ya que la disponibilidad real de agua involucra su calidad. Los vertidos de aguas residuales no tratadas en los cuerpos de agua han venido creciendo de manera tal, que la degradación de la calidad del recurso excede en muchos casos la capacidad de autodepuración y constituye una fuerte

amenaza para poder contar con agua suficiente y con la calidad adecuada en varias regiones del país.

Capacidad de los gestores del recurso agua. En el año 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció explícitamente el derecho humano al Agua Potable y al Saneamiento, reafirmando que ambos son esenciales para la realización del resto de los derechos. Una de las peculiaridades de este derecho universal es que para hacerse efectivo se precisa de una significativa inversión en infraestructura, tecnologías e investigación. Sin ello no se puede tener agua suficiente, aceptable, físicamente accesible y asequible, como reza la resolución de la ONU, que exhorta a los Estados y Organizaciones Internacionales a proporcionar recursos financieros, a propiciar capacitación y transferencias de tecnologías para ayudar a los países en camino a su desarrollo.

Resulta irrefutable que la efectividad en la gestión del agua es un requisito para evitar las bajas eficiencias en el uso del recurso. Así como lograr que las infraestructuras construidas sean rentables y funcionen según lo previsto. Disponer de recursos financieros suficientes es el elemento clave que permite gestionar económica y técnicamente el recurso agua.

4.10 El agua en los ecosistemas⁵⁷

Bajo el nombre de ecosistema se designa a la unidad seres vivos y medio físico coexistiendo como un todo, siendo el agua la base de la biota. Los ecosistemas constituyen el soporte de la actividad humana, y al mismo tiempo es un recurso fuente de bienestar, que demanda atención para que sea duradero.

La valoración del agua en los ecosistemas es básicamente cualitativa y una forma indirecta de valorarla, es mediante 19 servicios ecosistémicos, con aporte comprendido entre 2.2% y 7.6 % con relación al PIB del 2012.

Los servicios ecosistémicos resultan ser 1) Fuente de recursos: renovables y no renovables, determinantes para la actividad económica, producción de bienes, agua para diferentes usos, alimentos, combustibles; 2) Fuente de servicios culturales para el conocimiento cotidiano y saber científico, fuente de belleza escénica y desarrollo de la actividad turística. Es fuente de bienestar humano. 3) Es fuente de regulación de la calidad del aire, calidad del agua, regulador de la temperatura y clima, reductor de la erosión, es cuerpo de tratamiento para contaminantes y de tratamiento de desechos, es control de enfermedades, control de vectores 4) Soporte o sustento de vida pues constituye los suelos, se realiza la fotosíntesis, se desarrolla el ciclo hidrológico, ciclo de carbono, nitrógeno y otros. En la FIGURA 38 se presenta la correlación entre los servicios ecosistémicos y los determinantes del bienestar.

⁵⁷ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales "Valor de los Ecosistemas Protegidos de la República Dominicana", por Víctor Gómez Valenzuela – Francisco Alpizar – Solhanlle Bonilla, 2015. Reingeniería del Sistema Nacional de Áreas Protegidas / gef / PNUD

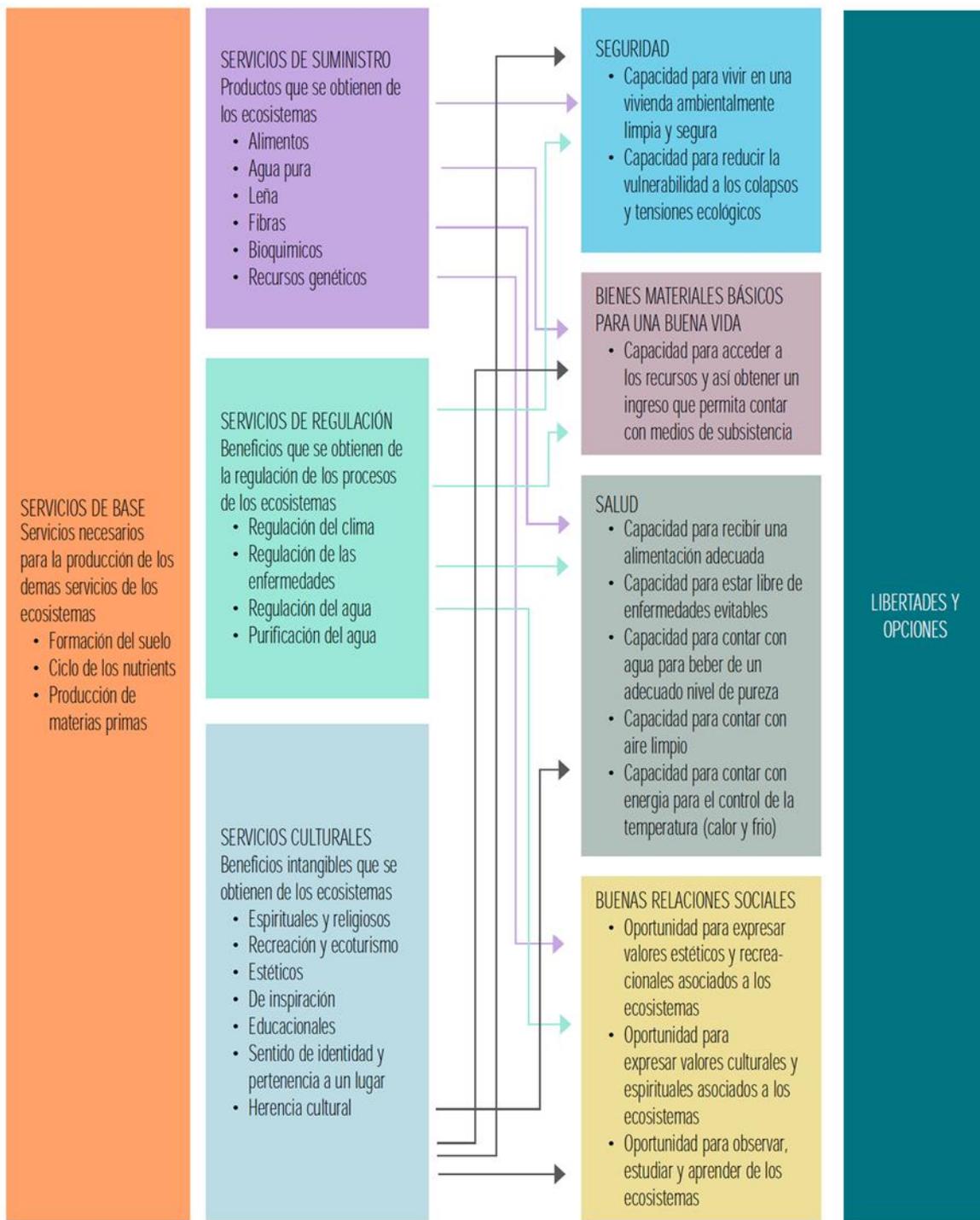


FIGURA 38: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y DETERMINANTES DEL BIENESTAR. FUENTE:

El marco conceptual de apoyo, para la valoración económica del bienestar, es el que se ilustra en la FIGURA 39 de más abajo.

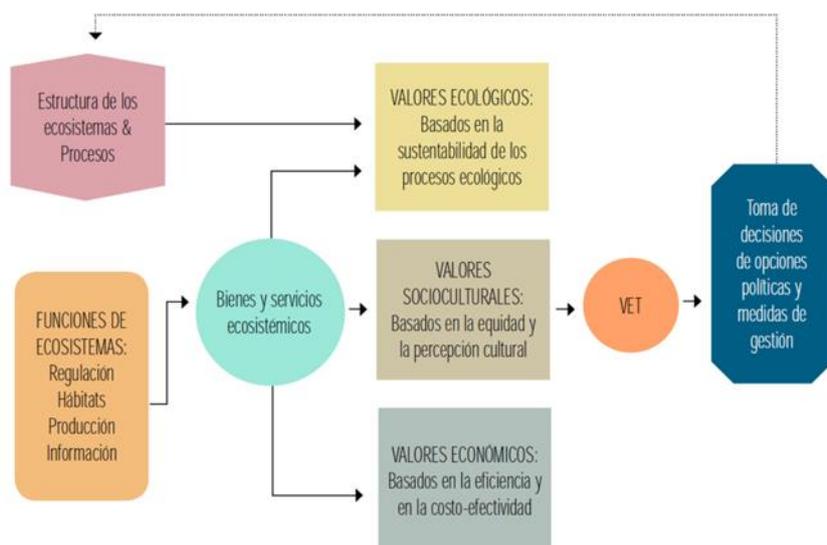


FIGURA 39: MARCO CONCEPTUAL Y POLÍTICO DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA.

La metodología descrita, se aplicó a 19 servicios ecosistémicos de la República Dominicana, en el 25.7% del territorio nacional arrojando los resultados descritos en la TABLA 26.

TABLA 26: DEFINICIÓN Y EJEMPLOS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS. FUENTE: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, 2015.

No.	Servicio	Definición	Ejemplo
1	Regulación climática	Influencia de la cobertura de la tierra y los procesos biológicos relacionados con el clima, incluyendo ciclos fundamentales como el del carbono.	Mantenimiento de un clima adecuado (temperatura, precipitaciones) para la salud, la agricultura, etc. Fijación de carbono mediante procesos como la fotosíntesis
2	Prevención de desastres	Influencia de las estructuras ecológicas en la amortiguación de perturbaciones naturales como las inundaciones.	Protección frente a tormentas (Ej. Arrecifes de coral) o inundaciones (Ej. Bosques y manglares)
3	Regulación del agua	Papel de la cobertura de la tierra en la regulación de la escorrentía y la recarga de los ríos.	Drenaje, riego natural, y la regulación de los flujos necesarios para la disponibilidad de agua potable o balance hídrico
4	Provisión de agua	Percolación, filtrado y retención de agua dulce (ej. Acuíferos)	Disponibilidad de agua para usos consuntivos y no consuntivos
5	Control de la erosión	Papel de la matriz de la raíz de la vegetación y la biota en la retención del suelo.	Mantenimiento de la claridad del agua y de la capa vegetal
6	Formación de suelo	Desgaste de las rocas y acumulación de materia orgánica.	Mantenimiento de la productividad en los diferentes tipos de cobertura de suelos
7	Reciclaje de nutrientes	Papel de la biota en el almacenamiento y reciclaje de nutrientes.	El ciclo de nutrientes
8	Tratamiento de residuos	Papel de la vegetación y la fauna en la eliminación y procesado de nutrientes orgánicos o asimilación de residuos.	Control de la contaminación. Filtrado de aerosoles (calidad de aire)
9	Polinización	Papel de la fauna, en especial de ciertos grupos de insectos, en la dispersión de gametos florales.	Polinización de especies silvestres. Polinización de cultivos y plantaciones
10	Control biológico	Control de la población a través de las relaciones tróficas dinámicas.	Control de plagas, vectores y enfermedades
11	Función de hábitat	Provisión de espacios habitables a la fauna y flora silvestre	Mantenimiento de la biodiversidad (y por tanto de la base de la mayor parte de las funciones restantes). Mantenimiento de especies de explotación comercial
12	Provisión de alimentos	La conversión de la energía solar en plantas y animales comestibles	Frutas como una fuente de alimento

No.	Servicio	Definición	Ejemplo
13	Suministro materias primas	La conversión de la energía solar en biomasa para la construcción humana y otros usos	Material para construcciones y manufacturas. Combustibles y energía. Piensos y fertilizantes naturales y otros productos no maderables
14	Recursos genéticos	Material genético y evolución de plantas y animales silvestres	Mejora de los cultivos frente a pestes y agentes patógenos. Otras aplicaciones (p. eje. Salud)
15	Recursos ornamentales	Variedad de biota en los ecosistemas naturales con uso ornamental	Los recursos utilizados para la moda o joyas (por ejemplo, las plumas o las orquídeas)
16	Belleza escénica	Elementos paisajísticos atractivos de interés para el turismo internacional	Disfrute de vistas panorámicas en los escenarios del SINAP
17	Recreación y turismo	Variedad de paisajes con uso recreativos de interés para el turismo nacional	Turismo ecológico asociado a las APs, por ejemplo, senderismo
18	Valores culturales y espirituales	Variedad de elementos naturales con valor cultural y artístico	Uso de elementos del SINAP en libros, pinturas, símbolos regionales, publicidad, etc.
19	Ciencia y educación	Variedad la naturaleza con valor científico y educativo	Naturaleza como lugar para la educación ambiental. Usos con fines científicos

El trabajo de valoración del agua y los servicios ecosistémicos apenas se inician, aunque existe la necesidad de un fortalecimiento en la data e información sobre el tema.



5. AGUA Y SANEAMIENTO: DERECHO HUMANO

5.1 Abastecimiento de agua y saneamiento a la población total

La Ley 1-12 que versa sobre la Estrategia Nacional de Desarrollo estipula para la población dominicana alcanzar el ejercicio pleno del derecho humano al agua y al saneamiento a partir del año 2030.

La situación actual del sector Agua Potable y Saneamiento (APS), demanda de una acción conjunta para un cambio de conducta en la gestión de los servicios APS, de una urgente modernización y reformas institucionales con clara definición en la separación de roles (Rectoría, Regulación y prestadores de servicios); y de recursos suficientes, conducentes a cumplir con los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS).

El concepto APS es de carácter sistémico, orientado a evitar que el agua sea un mecanismo transportador de contaminantes físicos, químicos y, biológicos. El suministro de agua está vinculado en proporción 1:1 con el saneamiento e higiene personal. Aunque la gestión de residuos sólidos está separada, la vinculación con la calidad del recurso se manifiesta en la disposición final, los lixiviados, y el arrastre, sólidos flotantes por efectos de la escorrentía y la salud de la cuenca.

La barrera contra las enfermedades y la disminución de pacientes a centros hospitalarios está integrada por un buen sistema de abastecimiento de agua potable, juntamente con sistemas de alcantarillado sanitarios y pluviales, y con un buen servicio de aseo (recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos): agua, saneamiento y limpieza factores determinantes para la salud y el desarrollo.

La población dominicana está asentada en diez regiones administrativas, agrupadas en seis macro regiones o cuencas hidrográficas propuestas en el Plan de Ordenamiento Territorial.

Según los resultados del Censo Nacional 2010, el 84% de los hogares reciben agua de los acueductos del país y el restante 16% desde otras vías, aunque las regiones Ozama, Cibao Norte, Cibao Noroeste, Valdesia, Enriquillo, y El Valle igualan o superan la media porcentual nacional (FIGURA 40). En contraste, las regiones Cibao Sur, Cibao Nordeste, Yuma e Híguamo se encuentran por debajo de la media nacional.

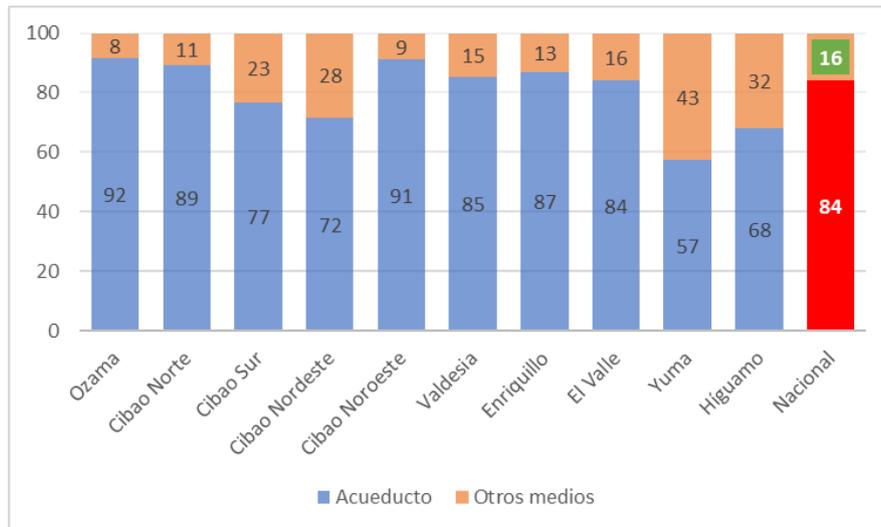


FIGURA 40: PORCENTAJE NACIONAL Y REGIONAL DE HOGARES CON ABASTECIMIENTO DE AGUA DESDE ACUEDUCTOS Y OTROS MEDIOS. FUENTE: CENSO NACIONAL 2010.

A nivel nacional, el 46% de los hogares dispone de acometidas intradomiciliarias, destacándose las zonas urbanas con 86% de este servicio, en tanto que en las zonas rurales este beneficio alcanza solo 14% (FIGURA 41).

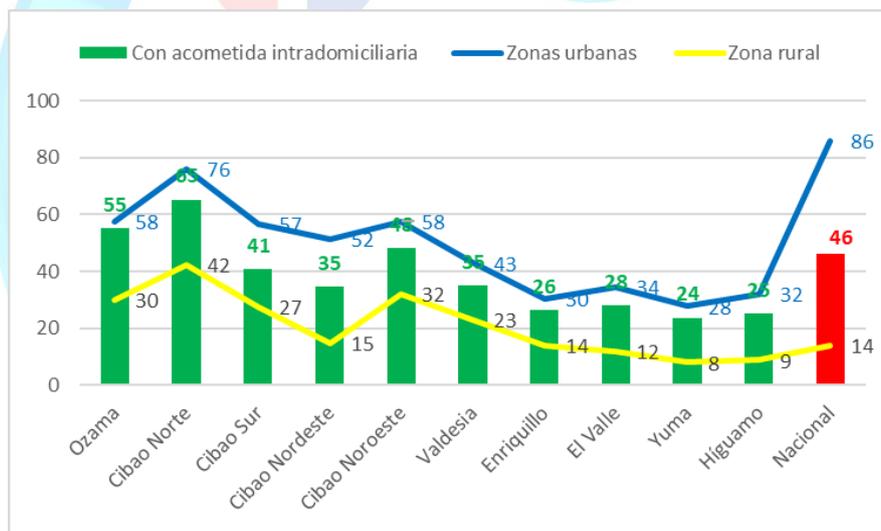


FIGURA 41: PORCENTAJE NACIONAL Y REGIONAL DE HOGARES CON ACOMETIDA INTRADOMICILIARIA EN ZONAS URBANAS Y RURALES. FUENTE: CENSO NACIONAL 2010.

Se estima que en el país se produce agua potable en el rango 45 – 62.3 m³/s y que esta llega a los hogares mediante una red de distribución con longitud de 16,000 km.

Del total del agua potable usada, aproximadamente un 20% (8.8 m³/s) se convierte en aguas residual que se capta mediante una red de alcantarillado sanitario con longitud aproximada de 3,900 km. El restante 80% (27.2 m³/s) descarga a sépticos y filtrantes, o sigue libremente.

El agua captada en redes de alcantarillado (2015) y tratadas con algún sistema, era tan solo de 3.32 m³/s y sin tratar 5.44 m³/s, cifra última que demanda de una pronta intervención.

5.1.1 Inversión histórica y requerida en el Sector APS

5.1.1.1 Producto Interno Bruto (PIB) y Cobertura de Agua Potable y Saneamiento (APS)

En el periodo 1970 – 2015, el PIB del sector APS ha variado entre 0.27% (2016) y 0,71 % (1990 – 2000) de acuerdo con los datos del Censo Nacional 2010 mostrados en la TABLA 27 y FIGURA 42.

TABLA 27: CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR APS AL PIB. FUENTE: CENSO NACIONAL 2010.

Periodo	PIB \$US	Millones	PIB APS %
1980 - 1990	7,074.00		0.37
1990 - 2000	23,799.30		0.71
2000 - 2005	33,774.20		0.44
2005 - 2010	44,242.42		0.45
2010 - 2015	65,691.00		0.34
2016	68,843.30		0.27
2017	75,040.00		0.30

El crecimiento anual de la cobertura APS promedio es de 0,76%, por lo que manteniendo la misma tendencia se necesitan 21 años para dar acceso simple al 16 % la población que actualmente no tiene cobertura. En el servicio de alcantarillado se requerirían al menos 12 años para cumplir con el objetivo 6 sobre *Agua Limpia y Saneamiento* de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

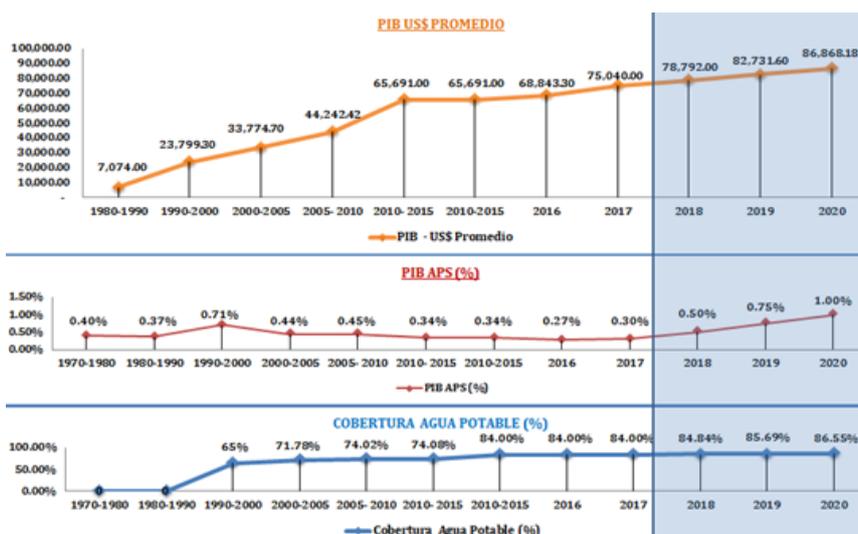


FIGURA 42: VALOR DEL PIB NACIONAL Y LA CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR APS Y AGUA POTABLE.

5.1.1.2 Plan de Inversiones Propuesto (2017-2030)

Con el enfoque de barrera contra las enfermedades, es decir agua potable, alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial, acometidas intradomiciliarias para todos los hogares de la republica dominicana y cumplir con el sexto de los ODS, se ha propuesto un plan de inversiones del Sector APS (TABLA 28) con la meta de lograr cubrir el 100% del territorio nacional.

El aumento en cobertura APS y su contribución al PIB, representa en promedio 416 millones de dólares/año durante los próximos 15 años, lo cual es también equivalente a multiplicar por 2.77 veces el monto asignado en el 2017.

La inversión requerida para la cobertura total nacional en el Sector APS, es equivalente al 2% del PIB en el primer año y 1,6% durante tres años consecutivos. Con el plan se aborda la asimetría en los renglones de alcantarillados, incluyendo la solución de los polos turísticos del país. La inversión propuesta fortalece la institucionalidad, aumenta la oferta de caudales, incrementa la cobertura, garantiza la potabilidad del agua y se vigoriza la inversión en el saneamiento.

El monto de las inversiones asciende a 6,241.78 millones de dólares, correspondiendo el 30% para agua potable, el 44% para alcantarillado sanitario y el 26% para alcantarillado pluvial, con una inversión promedio anual de 480.14 millones de dólares durante los próximos trece años, esto es hasta el 2030.

TABLA 28: PLAN PROPUESTO DE INVERSIÓN PARA EL SECTOR APS NACIONAL.

Sistema	Millones USD	%
Agua Potable	1,864.27	30%

Sistema	Millones USD	%
Alcantarillado Sanitario	2,765.61	44%
Alcantarillado Pluvial	1,611.90	26%
Total	6,241.78	100%
Periodo (años)	13	
Promedio anual	480.14	

5.1.1.3 Inversiones en Residuos Sólidos

En complemento a las inversiones en APS, la solución integral de los residuos sólidos requiere una inversión de 592 millones de dólares, tal como se indica en la TABLA 29. La importancia de la inversión es relevante ya que estima el control de 466 Ton/año de metano (CH4).

TABLA 29: INVERSIÓN REQUERIDA PARA EL CONTROL DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Sistema	Millones USD	%
Plan Maestro Gran Santo Domingo	150	25%
Región Este Cuatro Rellenos Sanitarios	200	34%
Samaná	50	8%
Puerto Plata	40	7%
Resto país	152	26%
	592	100%

Bajo este enfoque de inversión y con el soporte de la reforma y modernización institucional se tiene la oportunidad de ejercer el derecho humano al agua y al saneamiento: agua intradomiciliaria al 100% de la población con saneamiento para todos, prestando un servicio de calidad eficiente y un cambio de conducta en el manejo del agua.

Dotar de servicios de APS a todos los dominicanos en el 2030, demanda de cuantiosos recursos y tal vez se requiera la posibilidad de dar apertura al sector privado en la gestión del servicio, con la participación del Estado dominicano debidamente regulada y por tiempo limitado.

5.2 Agua en centros hospitalarios

En la República Dominicana existen alrededor de 10,000 camas hospitalarias en centros de salud, que demandan 92 lps de agua potable. Existen serios problemas con la calidad del agua y con los sistemas intrahospitalario y limitaciones en el abastecimiento y uso del agua caliente. La producción de aguas residuales en los centros hospitalarios se estima en 74 lps que mayormente se tratan en sépticos. Existen algunas plantas de aireación extendida y lagunas de captación en pocos centros hospitalarios.

Las descargas de sépticos son causa de contaminación de las aguas subterráneas. Es el caso del acuífero de parte del Gran Santo Domingo, que muestra alta concentración de nitrógeno, dado que el alcantarillado sanitario es apenas del 27% - 30% en la red vial urbana (+14,000 km).

En sentido general, los parámetros básicos a controlar en las descargas de efluentes hospitalarios son de dos tipos: normales y especiales. Los primeros, incluyen pH, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), grasas y aceites, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, materia flotante, y coliformes fecales.

Entre los parámetros especiales, figuran el fósforo, metales pesados, nitrógeno total, radioactividad, sustancias activas al Azul de Metileno, temperatura, y tóxicos orgánicos. Afortunadamente existe la normativa y el personal especializado para abordar con éxito el problema.

Cada centro hospitalario tiene una calidad de agua diferente y por lo tanto un tratamiento diferente que dependerá de las características del cuerpo receptor. La situación se agrava por la existencia de pozos perforados para agua con fines domésticos

Los tratamientos aplicables a los efluentes hospitalarios van desde las rejillas, desarenado, tanques de igualación, procesos, físicos, químicos y biológicos, tratamiento de lodos y disposición final. La Mesa del Agua del MEPyD, encamina esfuerzos de coordinación con el Ministerio de Salud Pública para enfrentar este importante problema de salud.

5.3 Agua en centros escolares

El Ministerio de Educación de la República Dominicana, reporta una población escolar de 2,685,256 alumnos que demandan un caudal de agua potable de 2.2 m³/s. (2,685,256 x 70/1000), flujo importante que es distribuido por los acueductos y escasamente por pozos individuales.

El Reglamento R-008 del Ministerio de Salud Pública exige dotar a cada centro escolar de una unidad de almacenamiento o cisterna, para asegurar el suministro de agua durante dos (2) días en caso de falla en el servicio de los acueductos.

En el citado reglamento se establecen las cantidades de salidas alimentadoras a los diferentes tipos de muebles sanitarios, como inodoros y lavabos. Se indican unidades separadas para hombres y mujeres, a razón de uno (1) por cada 40 alumnos; y otro por cada 30 alumnos y lavamanos a razón de 1 por cada 60 alumnos.

Las aguas residuales, se determinan considerando un coeficiente de aportación del 70%, y se tratan en un tanque séptico considerando un volumen de tanque de 0.05 m³/ alumno; y nunca menor de 2 m³/aula de 40 alumnos. Además, se exige un sistema de drenaje pluvial, separado del sanitario. En todos los casos, la descarga final a cuerpos receptores se realiza con tratamiento previo, especificado en el Decreto 572-10 promulgado con el Reglamento R-008.

5.4 Aguas pluviales en centros urbanos

Tres cuartas partes de la población dominicana es ya urbana, siendo el Distrito Nacional y la Provincia de Santo Domingo los principales centros donde se concentra el 40% de la población. El Distrito Nacional con una extensión de 96 km² tiene una densidad poblacional de 10,000 habitantes/km²; en tanto que la Provincia de Santo Domingo alcanza 9,000 habitantes/ km² que junto a Santiago son de las ciudades más densamente poblada. Estas Ciudades, junto a La Romana, San Pedro de Macorís, Puerto Plata, y las provincias de la Vega, y Monseñor Nouel son las que más urgen de sistemas de drenaje pluvial. En el caso del Gran Santo Domingo (DN y Provincia de Santo Domingo) se dispone del Plan Maestro del Alcantarillado Pluvial de Santo Domingo.

El drenaje pluvial es el complemento de los sistemas de alcantarillados sanitarios justificado plenamente por los registros en el impacto regional de cargas contaminantes que arrastran los escurrimientos pluviales.

5.4.1 Importancia sanitaria de las aguas pluviales en las zonas urbanas

La incidencia y desarrollo del Mosquito Aedes Egipto, responsable de enfermedades como el dengue, fiebre amarilla y como la Chikungunya, está estrechamente relacionada con la ausencia de buen drenaje de los escurrimientos pluviales, muy especialmente en los centros urbanos.

La importancia sanitaria del drenaje pluvial está en reducir la posibilidad del transporte en el agua de sustancias que puedan afectar la salud. Por ejemplo, cuando en el sector agrícola, el manejo de los pesticidas y plaguicidas no es adecuado, el escurrimiento arrastra dichas sustancias de alto riesgo que alteran la calidad de las fuentes de agua y, consecuentemente, la salud.

5.4.2 Drenaje existente

Los centros urbanos carecen de sistemas de drenaje pluvial y al registrarse la menor precipitación, las calles se inundan aun y cuando están para que drenen mediante pozos filtrantes. Este proceso de pozos filtrantes impacta las aguas subterráneas con el arrastre de los sólidos los cuales se busca minimizar con la

construcción de cajas retenedoras de sólidos y materia flotante que usualmente proceden de los residuos domésticos.

Institucionalmente, los actores que intervienen en el tema de las aguas pluviales son el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, el INAPA, las CORAS y los ayuntamientos de los municipios del país.

Sólo el Gran Santo Domingo, que concentra la cuarta parte de la población del país y un poco menos del 50% de la población urbana, dispone de un Plan Rector de Drenaje Pluvial desde el año 2001, como parte del Proyecto de Carreteras Nacionales. El plan fue desarrollado en coordinación con las autoridades de la CAASD, el ADN, INDRHI e INAPA. El documento presenta como estudio de caso la ciudad de Santo Domingo y sirve como base de datos desde 1929 hasta el presente, aplicando los esquemas siguientes:

TABLA 30: PLAN RECTOR DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL GRAN SANTO DOMINGO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DEL PLAN RECTOR DEL DRENAJE PLUVIAL PARA LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO, MOPC 2001

Estructura	Características	Captación	Descarga	Longitud km	Área has
Red alcantarillas	Aguas pluviales	Tragantes	Río Isabela, Ozama y Haina	102.2	1,694
Red alcantarillas	Aguas escurrimiento pluviales por cunetas	Tragantes	Subsuelo mediante pozos filtrantes, grietas de cavernas en la ciudad	43.8	726
Pozos filtrantes	Acumulación puntual escurrimiento	Pozo de filtrante	Subsuelo aguas subterráneas	10 pozos	-
Cañadas	Escurrecimiento superficial, vial y otros	Cañadas red	Zonas del Río Isabela y el Río Haina	-	-
Área servida	-	-	-	-	2,420
Considerada en plan	-	-	-	-	22,088
No incluye Charles de Gaulle ni aeropuerto	-	-	-	-	4,512
% servido	-	-	-	-	11.00%
% del total	-	-	-	-	9.00%

En el plan para el desarrollo urbano, en 1994 para la Ciudad de Santo Domingo (1994) se identificaban 20,000 pozos filtrantes y pozos artesanales con el objetivo de suplir la deficiencia de la red de alcantarillado pluvial, que, para esa fecha citada, se constituía por 136 km de tuberías, 5,000 imbornales, en trama de 45 sistemas y subsistemas de descargas a los ríos Isabela, Ozama y Haina.

Los pozos requieren de una remoción de lodos y arenas dos veces por año con un promedio de extracción de 1.5 m³/año, por lo que la extracción de lodos de los pozos podría ser de 4,500 ton/año, considerando una densidad de 1.25 ton/m³ para la mezcla de lodos y arena.

Muestreos sobre la densidad de pozos en la zona occidental de la ciudad es de 0.35 pozos/ha, mientras que en la zona oriental el muestreo resultó de 0.81 pozos/ha. Las capacidades de los pozos varían entre 30 lps para la zona oriental y 50 lps para la zona occidental.

5.4.3 Plan Maestro para el Gran Santo Domingo

La solución planteada por el plan maestro para el drenaje pluvial de la Ciudad de Santo Domingo conlleva lo siguiente:

- ✓ Construcción de 7 a 9 embalses de laminación como unidades de regulación. Los embalses drenarían mediante pozos filtrantes.
- ✓ b) Construcción de 5 km de túneles y 68 km de tuberías de gran diámetro.
- ✓ c) Construcción de redes secundarias y mantenimiento de las existentes, mantenimiento de pozos filtrantes en embalses para asegurar la capacidad de infiltración.

El periodo de retorno en el diseño del plan es de 5 años y duración de hora equivalente lo que equivale a una intensidad de 50 mm/h; a un caudal de escurrimiento pluvial de 140 lps/ha; y un volumen de escorrentía de 5.22 MMC (60.4 m³/s).

5.4.4 Escurrimiento Pluvial en las Regiones del País

El régimen de lluvia (mm/día), expresado en términos de precipitación escurrimiento, se obtiene para cada región, según los registros de ONAMET; la evaluación para cada región de los coeficientes de infiltración, permeabilidad y pendiente regional, se obtienen de los planos temáticos, así como la retención de humedad para los diferentes usos y tipos de suelos, a fin de evaluar el potencial de escurrimiento en las diez regiones del país.

TABLA 31: ESTIMACIÓN DEL ESCURRIMIENTO POR REGIÓN. FUENTE: ICMA SRL.

No.	Región	Hogares con agua acueducto (%)	Hogares sin agua acueducto (%)	Coefficiente de Escorrentía	Escorrentía (mm/día)	Km ²	Q m ³ /s
	Nacional	84.0	16.0	0.55	-	48,470.9	432.73
1	Ozama	91.7	8.3	0.54	0.71	1,406.3	11.6

No.	Región	Hogares con agua acueducto (%)	Hogares sin de acueducto (%)	Coefficiente de Escorrentía	Escorrentía (mm/día)	Km ²	Q m ³ /s
2	Cibao Norte	90.0	10.0	0.53	0.71	5,528.0	45.4
3	Cibao Sur	76.8	23.2	0.56	0.88	4,475.8	45.6
4	Cibao NE	71.6	28.4	0.55	1.12	4,171.2	54.1
5	Cibao NO	91.1	8.9	0.55	0.36	4,879.7	20.3
6	Valdesia	85.2	14.8	0.53	0.6625	5,445.3	41.8
7	Enriquillo	86.8	13.2	0.5	0.28	7,101.7	23.0
8	El Valle	84.0	16.0	0.5	1.165	4,995.1	67.4
9	Yuma	57.3	42.7	0.53	0.8	5,451.0	50.5
10	Híguamo	68.0	32.0	0.51	1.26	5,016.9	73.2

En el libro Estadísticas del Agua (página 307), el volumen de escurrimiento (TABLA 32) mostrado es de 19,396 MMC/año, equivalente a 615 m³/s todo ello considerando una precipitación de 1,500 mm/año y una evaporación media de 1,050 mm/año. Estos números arrojan una diferencia de 30%, entre esta fuente y la anterior, aunque esto podría ser consecuencia de los supuestos por topografía y humedad de suelos por cada región, entre otros.

TABLA 32: ESTIMACIÓN DEL ESCURRIMIENTO MEDIO Y NÚMERO DE CORRIENTES SUPERFICIALES. FUENTE: PHN – INDRHI.

Región Hidrográfica	Área Km ²	MMC/año	Ríos Principales	Secundarios	Afluentes
Región atlántica	3,296.0	2,216.5	31	47	155
Yaque del Norte	8,065.0	2,621.5	3	84	224
Yuna	7,132.0	4,260.6	8	85	259
Yaque del Sur	15,123.0	5,153.1	22	126	246
Ozama-Nizao	7,023.0	2,993.3	9	99	141
Este	7,663.0	2,150.5	24	115	172
Total	48,302.0	19,395.5	97	556	1,197

En la revisión del potencial de escurrimiento en el PHN (página 52) y sumar los caudales medios de cada región, estos totalizan un caudal Q=875 m³/s representativo del escurrimiento medio nacional, y de Q=21 m³/s para las zonas con asentamientos humanos (2.4% del territorio) en una longitud vial de 14,000 Km.

Al comparar los caudales de escurrimiento entre Estadísticas del Agua, el PHN y trabajos de ICMA, S.R.L (TABLA 33) se aprecia variación significativa, que al tenor de la planificación nacional del recurso agua y fijar límites por cuencas para el aprovechamiento resultan importantes y básicas.

TABLA 33: COMPARACIÓN DE ESTIMACIONES DEL VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO SEGÚN TRES FUENTES.

Fuente	Potencial de Escurrimiento m ³ /s
Plan Hidrológico Nacional INDRHI	875
Estadística del Agua INDRHI	615
ICMA preliminar	432

Cuando se usan aguas superficiales para sistemas de abastecimiento, normalmente tienen que potabilizarse y esta información puede ser útil para estimar los costos respectivos, producción de aguas residuales, y lodos químicos, entre otros.

Es importante reiterar que, en las zonas carentes de drenaje para las aguas pluviales, se facilita el desarrollo de vectores transmisores de enfermedades.

Los asentamientos humanos carecen de redes de alcantarillas para las aguas pluviales. El drenaje dominante es el superficial. En los puntos bajos, se emplean pequeños colectores, imbornales de una y dos cámaras, descargando a pozos conocidos como filtrantes, pero en realidad son desfondados, impactando así las aguas subterráneas.

Los problemas se manifiestan cuando la limpieza de imbornales y pozos no son ejecutadas dos veces por año (una vez previo a cada período de lluvia) como recomiendan los expertos en el tema ya que lamentablemente no hay normas ni reglamentaciones nacionales.

Otro inconveniente es la falta de gestión institucionalizada del agua pluvial. Intervienen en el tema, normalmente sin coordinación, el MOPC, en el componente de obras viales; el INDRHI, en lo referente al drenaje de cuencas; las instituciones APS, en los aspectos de diseño de sistemas de alcantarillados pluviales, y los ayuntamientos, responsables de la operación y mantenimiento.

5.4.5 Carga orgánica por arrastre de aguas pluviales

En condiciones de buen drenaje, la contaminación de las aguas pluviales representa una importante fuente de contaminación durante los primeros treinta minutos de escurrimiento, a consecuencia de arrastre de residuos sólidos y flotantes en red vial y cañadas, inundación de letrinas y redes de alcantarillas, imbornales y arrastre de productos, como residuos de hidrocarburo, abonos, y plomo.

Consecuentemente, la carga de impacto puede evaluarse a partir de estimaciones de las concentraciones paramétricas contaminantes, tales como sólidos, DBO, nitrógeno y cuantificar regionalmente la carga en función del caudal de escurrimiento. La característica general de las aguas pluviales puede verse en la TABLA 34. El impacto regional de las aguas de lluvia tal y como se muestra en la TABLA 34 es el resultado de multiplicar la concentración por el escurrimiento regional

TABLA 34: CARACTERÍSTICAS TÍPICAS DE LAS AGUAS PLUVIALES. FUENTE: OROZCO Y VARIOS MÁS.

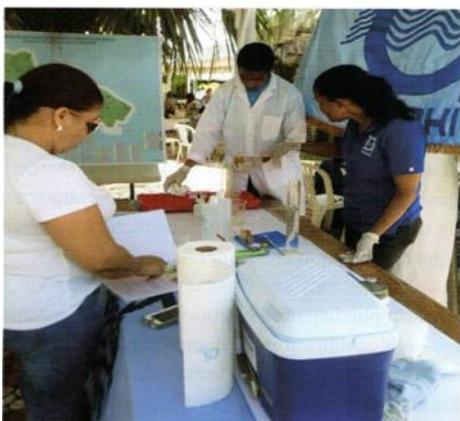
Parámetro	Concentración ppm
SS	230
SSV	40
DQO	65
DBO	25
Nitrógeno Amoniacal	0.2
Nitratos	0.5
Nitrógeno Orgánico	1.4
Coliformes	10*8

Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo

6. HACIA UNA NUEVA CULTURA DEL AGUA

6.1 Educación escolar y ciudadana en la protección del recurso⁵⁸

El país camina hacia el objetivo de uso racional del recurso hídrico, con el programa Cultura del Agua, bajo la responsabilidad del INDRHI. El impacto del programa busca crear sensibilización en las comunidades, centros académicos, y sociedad civil, hacia un cambio de conducta enfocada en la protección de la calidad del agua y uso racional.



ILUSTRACION 2: ACCIONES DE CULTURA DEL AGUA

Un buen ejemplo se implementa en la microcuenca del Río Los Baos, provincia San Juan, donde la Fundación Humanismo y Democracia (H+D) y otras instituciones acordaron el "Convenio Río Los Baos: Agua y Desarrollo". El proyecto es financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). En el marco del proyecto, se trabaja en 22 escuelas de la Educación Media, de cinco distritos escolares del regional provincial del ministerio de educación de San Juan.

Además, bajo el enfoque metodológico tradicionalmente implementado, se ha trabajado en las provincias Santo Domingo, Barahona, Elías Piña, San Juan, Dajabón, Azua, María Trinidad Sánchez, Santiago, Monte Plata, San Cristóbal y La Vega, con diversas acciones de sensibilización.

Mediante el Programa Cultura del Agua, se ha logrado integrar a instituciones y usuarios en la defensa del agua usando como medio de comunicación la radio, distribuyendo material de lectura, proyectando audiovisuales, impartiendo charlas y conferencias, presencia en las escuelas, en las universidades, en eventos masivos, (ferias) y con las visitas a La Sala del Agua, que funciona en una de las edificaciones del INDRHI, ubicada en el Centro de los Héroes.

A través del programa se ha logrado la incorporación de más de 40,350 personas que han demostrado un cambio positivo de conducta en el uso del agua mismo que ha sido detectado por la evaluación y monitoreo del proceso.

⁵⁸ Informe de Gestión 2012-2016, INDRHI



ILUSTRACION 3: AGUA MÓVIL, PROGRAMA CULTURA DEL AGUA

En la Sala del Agua se ofrecen exposiciones de obras hidráulicas, control de calidad del recurso, y charlas sobre la importancia del agua. Mediante el proceso se ha logrado capacitar a 8,673 estudiantes de educación básica (primaria), media (secundaria) y de universidades, así como a técnicos y profesionales de diferentes ramas interesados en el tópico.

Cultura del Agua a través de un proceso participativo ha integrado a instituciones y usuarios en la defensa del agua realizando caminatas, jornadas de sensibilización a técnicos de diferentes instituciones y personal de zonas francas industriales en el marco de la responsabilidad social corporativa.

Otra de las acciones del proyecto ha sido asistencia a las instituciones del sector agua en los procesos de sensibilización que estos realizan en sus respectivas jurisdicciones, además de apoyar iniciativas privadas, como son el Premio a la Siembra de Agua y el Festival del "Minuto Agua".

6.2 Programa Cultivando Agua Buena – Cuenca del río Maimón⁵⁹

Cultivando Agua Buena es un programa medioambiental desarrollado originalmente por el Gobierno de Brasil en la cuenca del Paraná de Brasil. El programa se ejecuta con un modelo de gestión que tiene cuatro componentes estratégicos: Gestión por programas, gestión por información territorial, Gestión ambiental y Gestión participativa, operando bajo el enfoque del ciclo de gestión de la calidad (Planear, Hacer, Chequear y Actual).

La incorporación del Proyecto Cultivando Agua Buena en el país, es realizada bajo la rectoría conjunta del Ministerio de Energía y Minas (MEM) y el Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD). La empresa ITAIPU Binacional de Brasil, con el apoyo de la Agencia Nacional de Agua de Brasil, provee asistencia técnica a los referidos ministerios y a las entidades que ejecutan dicho programa en las cuencas del río Maimón en Bonao, del arroyo Gurabo en Santiago y la cuenca del río Al Medio en Padre las Casas.

⁵⁹ Informe de Gestión 2012-2016, INDRHI

En el proceso de implementación en la cuenca del río Maimón, con el apoyo del personal técnico del INDRHI, se ha integrado el Comité Gestor Local y un equipo coordinador con cinco facilitadores. Además, el INDRHI instaló una oficina en la comunidad de Juan Adrián que funge como centro de acción de las actividades del programa.

Se han completado las etapas de sensibilización en las comunidades y se realizaron los “talleres del futuro”, donde a partir de la elaboración de un autodiagnóstico, las comunidades fueron estimuladas a pensar e imaginar el futuro que desean y a poner en práctica soluciones para los problemas que enfrentan. Esta etapa se organizó con dos grandes encuentros comunitarios donde se desarrollaron las dinámicas del “Muro de los Lamentos” y el “Árbol de la Esperanza”. Actualmente se desarrolla la fase de ajuste de colaboradores y se definen las fechas para la realización del Pacto de las Aguas.



ILUSTRACION 4: VISITA DE PROFESORES Y ESTUDIANTES DE LA COMUNIDAD DE ZUMBADOR, JUAN ADRIÁN A LA SALA DEL AGUA DEL INDRHI COMO PARTE DE LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA CULTIVANDO AGUA BUENA

Las comunidades en las cuales está interviniendo el Programa Cultivando Agua Buena en la Microcuenca del río Maimón son: Juan Adrián, Zumbador, La Privada, Los Plátanos, Arroyo Pomo, Barrio David, El Cacao, La Yautía y Gajo de las Flores. Las organizaciones de las anteriores comunidades que trabajan en el programa se muestran en la siguiente tabla.

TABLA 35 : ORGANIZACIONES INCORPORADAS AL PROGRAMA CULTIVANDO AGUA BUENA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO MAIMÓN. FUENTE: INFORME DE GESTIÓN 2012-2016, INDRHI

No.	Organización	No.	Organización
1	Asociación de Caficultores de Juan Adrián	9	Junta de Vecinos “Progresando Juntos” Arroyo Pomo
2	Asociación de Estudiantes Universitarios de Juan Adrián	10	Junta de Vecinos “La Privada en Progreso”, La Privada
3	Cooperativa de Productores Agropecuarios Juan Adrián	11	Junta de Vecinos “La Unión”, La Yautía

No.	Organización	No.	Organización
4	Asociación de Lajeros de Juan Adrián	12	Junta de Vecinos "Defensores del Medio Ambiente", Gajo de las Flores
5	Junta de Vecinos "Barrio San José" en Juan Adrián	13	Asociación de Productores Agropecuarios Cibao-Sur
6	Junta de Vecinos "Vustir Syarez" en Juan Adrián	14	Asociación de Productores de Orégano, Hacia el Progreso
7	Junta de Vecinos Zumbador, Zumbador	15	Club de Amas de Casa "La Esperanza"
8	Junta de Vecinos "Amor y Progreso", Los Plátanos	16	Otras: Escuelas, Iglesias



7. AGUA Y ECONOMIA

7.1 Agua Potable y Saneamiento en la economía nacional

La participación del sector APS en la economía nacional en el 2016 fue de 0.34 % del PIB que representa 234.07 millones de dólares. El sector se caracterizó por prestar servicio de acceso al agua en 86%, alcantarillados en un 30%, carencia de agua al 16% de la población, 24% de letrinas y del 3 - 5% de fecalismo.

Poner en vigencia plena, el derecho humano al agua y al saneamiento no es un gasto, es una inversión con valor agregado de efecto inmediato en la economía nacional. El indicador clave es el señalado por el Banco Mundial que refiere que cada dólar invertido se genera un valor agregado en bienestar de cuatro dólares. Se Considera que para 2020 la participación del APS en el PIB será del 2.4 %, aumentando a 3% en el año 2025.

En las condiciones vigentes, según el Plan Hidrológico Nacional, el volumen de agua demandado para el sector APS es de 843.8 MMC para 2016 con un PIB absoluto de 243. 8 millones de dólares (TABLA 36). El cociente entre estos valores arroja un costo de 0.29 USD/m³ y un valor agregado, de 975.19 millones de dólares, para toda la población.

En la actualidad por cada dólar del sector APS en el PIB, se consumen 3.5 m³ de agua. Situación que debe mejorar en el momento en que el servicio se realice plenamente y de forma integrada, y así el valor agregado proyectado será de 8,339 millones de dólares en el 2020 y de 13,304 millones de dólares en 2025. Así se podrán cumplir con los ODS, al alcanzar un aporte del 1% en el PIB del 2017.

TABLA 36: ESTIMACIÓN DEL VALOR AGREGADO DE LOS SERVICIOS APS EN LA ECONOMÍA NACIONAL.

	2016	2020	2025
PIB proyectado	71,704.93	86,868.18	110,868.26
PIB %	0.34	2.40	3.00
PIB valor absoluto millones de dólares	243.80	2,084.84	3,326.05
Demanda de agua MMC	843.80	928.50	1,013.08
m ³ de agua /USD del PIB	3.46	0.45	0.30
l de agua/USD del PIB	3,461	445	305
Gal/USD del PIB	898.98	115.68	79.11
USD del PIB/m ³ de APS	0.29	2.25	3.28
Valor agregado 1:4	1.16	8.98	13.13
Valor absoluto millones de USD	975.19	8,339.35	13,304.19

7.2 Agua en la producción agrícola

El agua Azul para la producción agrícola en la cual se estima intervienen 1.2 millones de habitantes, se distribuye mediante 288 canales de riego con un flujo comprendido entre 150 - 200 m³/s, con un volumen total anual de 5.6 MMC.

El sector Agropecuario en el año 2016 demandó 7,536.2 MMC según el PHN, con una contribución del 5.6% al PIB nacional, que significa 4,015.5 millones de dólares (TABLA 37). Por cada metro cúbico de agua usado por el sector agropecuario, se generaron 0.53, 0.74 y 1.10 USD para 2016, 2020 y 2025, respectivamente.

Generar un dólar en el sector agropecuario (2016) requiere del consumo de 1,877 litros de agua (TABLA 37). Las proyecciones para 2020 y 2025 pronostican resultados modestos a la baja quizás influenciado por la baja eficiencia en el uso del recurso y la necesidad de mejor tecnología del uso del agua. En la actualidad, el sector agropecuario es una de las actividades que más impacta la cantidad y calidad del recurso.

TABLA 37: ESTIMACIÓN DEL VALOR DEL AGUA EN EL SECTOR AGROPECUARIO.

	2016	2020	2025
PIB proyectado	71,704.93	86,868.18	110,868.26
PIB %	5.6	6.72	8.06
Valor del PIB millones USD	4,015.48	5,837.54	8,935.98
Demanda agua MMC	7,536.20	7,860.75	8,158.31
Costo de agua m ³ /USD	1.88	1.35	0.91
l agua/USD	1,877	1,347	913
Gal/USD	487.5	349.8	237.1
USD/m ³	0.53	0.74	1.10

7.3 Agua en la producción de energía

La producción de energía de origen hídrico es en promedio de 1,532.53 millones de kwh/año lo cual significa 12 % del total de energía producida en el país.

El volumen de agua turbinada promedio resulta de 2.3 m³/kwh (EGEIHD) lo que representa un uso anual de agua de 4,137.831MMC, equivalente a un flujo de 31.21lps.

Los números anteriores son evidencia de importancia del agua en la producción de energía y, por lo tanto, resulta equitativo transferir parte de los ingresos por concepto de energía, al sector agua, para reducir la erosión y aumentar el

tiempo de concentración de los escurrimientos, e invertir en tecnologías de tratamiento y eficiencia en el manejo del agua y protección del recurso.

7.4 Agua en el desarrollo del turismo⁶⁰

Una adecuada gestión de los recursos hídricos en los destinos turísticos es especialmente necesaria en la medida que dichos destinos presenten una mayor escasez del mencionado recurso, siendo aún más evidente en entornos insulares, donde resulta más frecuente que surjan conflictos en torno al uso del agua.

El turismo para la República Dominicana es uno de los pilares de la economía donde el agua y su gestión son el soporte del pujante crecimiento. El año pasado, el aporte del turismo a las cuentas nacionales resultó en 17 % del PIB equivalente a más de 6,000 millones de dólares, generando alrededor de 640,000 empleos que ofrecieron servicios a un estimado de 5.5 millones de turistas que visitaron el país. La anterior cifra de visitantes, se planea duplicarla antes de cuatro años por lo que la gestión del agua como recurso y el saneamiento resultan elementos claves para el esperado desarrollo de la actividad turística del país.

Si bien la actividad turística proporciona beneficios socioeconómicos, también es cierto que dicha actividad deberá tomar en cuenta factores que limitan su sostenibilidad en el mediano y largo plazo. En este sentido, los recursos hídricos son un ejemplo clave.

Algo importante por destacar sobre el recurso agua es el proceso de construcción de 33 Campos de Golf distribuidos así: en la zona de Bávaro-Punta Cana se cuenta con (14) campos de golf; Santo Domingo-Juan Dolio (7), La Romana (6); Santiago-Jarabacoa-Bonao (3); Puerto Plata (2); y en Rio San Juan (1). También en el país se ofrecen servicios de puertos y marinas de uso deportivo, recreativo y para trabajos de investigaciones marinas. A continuación, una lista de las existentes en país, según La Comisión Presidencial para la Modernización de la Seguridad Portuaria: Marina Casa de Campo, Marina Cap Cana, Ocean World Marina, Marina Zar Par, Marina Nautic Terminal, Marina Luperón Yacht Club, Marina Puerto Bahía, Marina Bartolomé Colón, Marina Punta Cana y Marina Hotel Don Juan.

Otras áreas en las que estudios realizados han determinado que registran importantes niveles en el consumo del agua son: la lavandería, jardinería, piscinas, cocinas, entre otras.

En general el aumento de la población es el factor clave que fija el incremento de la demanda de agua. En este sentido, en determinadas zonas de marcado carácter turístico las exigencias hídricas habituales se ven, incluso, hasta quintuplicadas en determinadas épocas. Esta situación de estrés hídrico hace

⁶⁰ Gestión eficiente del agua en destinos turísticos. INDRHI. 2017

que, en muchas zonas turísticas, en su mayoría costeras, existan verdaderos problemas de cantidad y calidad en los suministros de agua y la zona dese Boca Chica hasta Punta Cana puede representar un buen ejemplo.

En el Plan Hidrológico Nacional⁶¹ (2012), se menciona que el sector turístico requerirá en 2020 de un caudal de 48.91 MMC, representando, el 0.4% de la demanda global de agua dulce del país. Este valor se proyecta alcanzará 1% en el año 2025 (**TABLA 38**), y coincide con las proyecciones internacionales de consumo de agua para turismo global.

Satisfacer la demanda de agua del sector turismo, significa garantizar el agua como derecho humano a la población, y el agua para los diferentes sectores productivos.

TABLA 38: DEMANDA DE AGUA POR SECTOR (PERIODO 2015-2025) EN MMC Y %. FUENTE: PHN (2012)

Tipo	2015	%	2020	%	2025	%
Agua potable	843.8	6.6	928.5	7.0	1,013.1	7.4
Riego	6429.9	50.3	6429.8	48.6	6,429.8	46.8
Pecuaría	1133.4	8.9	1430.9	10.8	1,728.5	12.6
Ecológica	3675.6	28.8	3675.6	27.8	3,675.6	26.8
Industrial	659.9	5.2	716.8	5.4	793.0	5.8
Turismo	34.6	0.3	48.9	0.4	84.9	0.6
Total	12,777.09	100	13,230.56	100	13,724.85	100

Algunos hechos importantes que distinguen el binomio agua - sector hotelero son:

- La lavandería es al servicio que se le asocia mayor consumo de agua según opinión de algunos autores, aunque otros afirman que es el riego de jardines y campos de golf.
- La gestión eficiente del agua no tiene únicamente una repercusión social y medio ambiental, sino que tiene un efecto claramente económico, sobre todo si se considera que el precio medio del agua en la mayor parte de las regiones turísticas es claramente superior a la media nacional.

La demanda de agua eficiente en el sector turístico comprende cuatro frentes de acción: infraestructura, ahorro, eficiencia y sustitución. Estimaciones predicen que los hoteles pueden reducir hasta un 30 % del consumo de agua instalando elementos de consumo eficiente de agua. En la tabla siguiente se hace una propuesta de medidas de gestión eficiente por servicio que se podrían adoptar en las empresas hoteleras asociándolas con un tipo de programa determinado.

⁶¹ Plan Hidrológico Nacional. INDRHI. 2012

TABLA 39: MEDIDAS DE GESTIÓN EFICIENTE DE AGUA PROPUESTAS PARA EL SECTOR HOTELERO.

Servicios	Medidas	Frete de acción
Jardines	Sistema de control de uso de agua	Infraestructura
	Selección de plantas que requieran poca agua y vegetación autóctona	Eficiencia
	Reducir zonas de césped	Eficiencia
	Instalación de sistema de riego por goteo, aspersion o exudación	Eficiencia
	Reutilización de aguas depuradas para riego	Sustitución
	Utilizar agua desalada	Sustitución
	Regar en horas de menor calor	Eficiencia
	Reducir tamaño de las piscinas	Infraestructura
	Evitar el uso de fuentes, cascadas, etc., que aumentan evaporación	Eficiencia
Piscinas	Cubrir las piscinas por la noche para evitar evaporación	Eficiencia
	Instalar sistemas de recogida de agua que se desborda	Sustitución
	Utilizar agua del mar	Sustitución
Lavandería	Sistema de control en las lavadoras	Infraestructura
	Instalar sistemas de recirculación de agua	Sustitución
Habitaciones	Instalar sistemas de eficiencia en duchas, grifos y cisternas	Eficiencia
	Instalar sistemas de reciclaje de agua para las cisternas	Sustitución
Cocinas	Instalar electrodomésticos eficientes	Eficiencia
Golf	Sistemas eficientes de grifos	Eficiencia
	Diseñar campo de golf eficiente en agua	Infraestructura
	Utilizar agua reciclada	Infraestructura
	Organizar campañas de sensibilización, para el personal y clientes	Ahorro
Gestión	Aprovechamiento de las aguas pluviales	Sustitución

El desarrollo del sector turístico y del hotelero en particular deben encontrar un equilibrio con la preservación de los recursos naturales y del recurso agua consecuentemente, ya que este último presenta un carácter estratégico, acentuado cuando el sector presente una mayor escasez del mencionado recurso.

7.5 Agua en el desarrollo minero

El agua es un elemento esencial para la productividad de la minería⁶² y adquiere mayor protagonismo en un ambiente de debilidad para el sector minero (FIGURA 2), por lo que gestionarla de manera innovadora, económica y sustentable es primordial en estos tiempos de escasez del recurso hídrico.

⁶² <http://www.waterworld.com/articles/wwi/print/volume-27/issue-1/regulars/creative-finance/thirsty-world-of-mining.html>

Tipo de metal/mineral	Uso del agua
Carbón 	
Cobre 	
Diamante 	
Oro 	
Níquel 	
Mineral de hierro 	
Platino 	

 Alto
  Medianamente alto
  Medio Bajo

FIGURA 43: USO RELATIVO DEL AGUA POR ALGUNOS MINERALES Y METALES

El agua apoya el crecimiento económico en todos los sectores de América Latina y el Caribe. El turismo, la agricultura, la minería, la pesca comercial, la acuicultura, las industrias marítimas, y el desarrollo urbano y rural dependen de abundantes y saludables recursos hídricos y costeros. Esta demanda, combinada con la dinámica del cambio climático, dificulta el abastecimiento de agua y altera los paisajes y la calidad de vida en las comunidades de toda la región. El agua es determinante en la mayoría de los procesos de minería. Para citar un caso, se necesitan 1.5 MMC de agua para producir un kilo de oro.

7.6 Agua en el crecimiento industrial⁶³

El Ministerio de Industria y Comercio y MiPymes de la República Dominicana registraron en el 2016 la existencia 7,866 empresas industriales en todo el país, de las cuales 3,256 (42%) pertenecen al ramo de alimentos y bebidas, 1,316 (17%) al de industrias gráficas, 1,141 (15%) a productos químicos y el resto (26%) pertenece a otras industrias. En el Gran Santo Domingo se ubican 787 industrias y en Santiago 302.

En el sector industrial se incluye la minería, la manufactura local, zona franca y construcción, contribuyendo al PIB industrial nacional con 17,313.6 millones de dólares, esto durante 2016.

En el Plan Hidrológico Nacional se muestra una demanda proyectada de agua para el sector industrial al 2017 de 682 MMC/año que representa 0.0394 m³/USD del PIB nacional. Lo anterior es equivalente a 39.4 l/USD del PIB. Relacionando los anteriores valores, se deduce que por cada metro cúbico de agua se producen 25 USD en el sector industrial. Las demandas proyectadas de agua para 2020 y 2025 son de 716.80 MMC y 793.01 MMC, respectivamente. Es obvio agregar que el aumento del consumo del agua en el sector industrial tiene efectos en el crecimiento de las industrias. Cada unidad de volumen de agua

⁶³ Sobre el desarrollo Industrial Dominicano en los últimos 25 años. Crecimiento Empleo y Productividad-. MICM. Juan T Monegro y Carlos Grateraux

(m³) del sector industrial puede considerarse base primaria para productor 24.19 USD.

TABLA 40: COSTO DEL AGUA EN EL SECTOR INDUSTRIAL DE ACUERDO CON EL PIB.

	2016	2020	2025
Industrias			
No.	7,866	7,866	7,866
PIB proyectado	71,704.00	86,868.18	110,868.26
PIB %	22.26	26.7	26.7
Valor del PIB millones USD	15,961.31	23,933.80	29,601.82
Demanda agua MMC	659.88	716.80	793.01
Costo de agua m ³ /USD	0.04	0.03	0.03
l agua/USD	41.3	29.9	26.8
USD/m³	24.19	33.39	37.33

Entre las industrias que hacen uso del agua como parte del proceso figuran las de producción de cervezas, refrescos, agua embotellada, producción de energía, alimentos, y sector construcción. Todas en conjunto aportan 26.1% al PIB del 26.1% con un bien/insumo/recurso casi gratuito.

El recurso agua debe ser protegido mediante el tratamiento de las aguas residuales y reuso de las mismas. La producción de efluentes industriales en el año 2015 se estimó en 16.74 m³/s de aguas residuales, representando el 12.1%.

Por otro lado, la producción de aguas residuales industriales representa el 12.8% de la producción total para la República Dominicana.

Las informaciones del sector industrial requieren validarse mediante investigaciones sobre el tema y aplicar el concepto de pago por servicios prestado, en especial por las descargas en cuerpos receptores para la protección del agua dulce.

Información parcial suministrada por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2015) señala que se tiene el reporte de que 45 industrias (FIGURA 44) vierten un caudal promedio de 6.63 lps, es decir 572.8 m³/día, con tratamiento que varía desde lodos activados (11), sépticos (7), lagunas (6) y reactores (2).

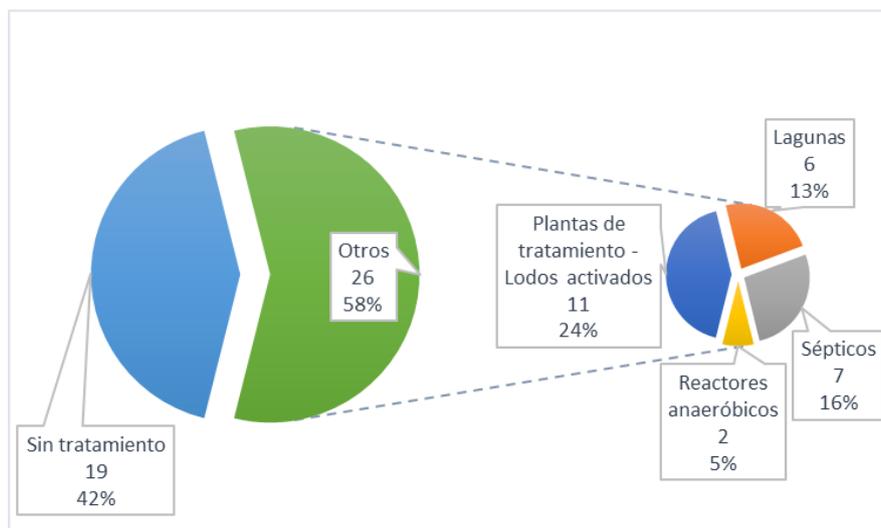


FIGURA 44: PLANTAS DE TRATAMIENTO REPORTADAS EN EL SECTOR INDUSTRIAL (2015)

7.7 Agua y desarrollo nacional

La importancia del agua en el crecimiento y desarrollo de la economía puede valorarse por la medición o estimación de indicadores correlacionados al uso del agua y a su propia interrelación.

Un indicador (se asume entre varios) que puede explicar la importancia del agua en el desarrollo nacional es la relación entre las demandas de agua de varios sectores con el desarrollo de la economía de un país.

En este caso, se han seleccionado países de alto desarrollo económico (Banco Mundial⁶⁴) y alto ingreso como Estados Unidos, Japón y España y la República Dominicana (FIGURA 45) cuya misma fuente lo clasifica como de ingreso medio alto ingreso. De los cuatro países se han presentado los porcentajes de agua demandada para agua potable, riego e industria, haciendo uso de diversas fuentes de información como la base de datos con los índices de desarrollo del Banco Mundial y el Plan Hidrológico Nacional del INDRHI.

Tomando arbitrariamente el patrón de consumo de agua por sectores para agua potable (P), riego (R) e industria (I) este alcanza una relación 13:42:45 para Estados Unidos; 17:50:33 para Japón; 12:62:26 para España; y 27.7:70:0.05 y 13:81:2 para República Dominicana en 2015 y 2020 (proyectado), respectivamente.

Analizando los patrones anteriores, nace la existencia de cierta relación entre el consumo del agua en sectores como la industria y el nivel de desarrollo. En el caso de los países más desarrollados, la demanda de agua para uso industrial es clara y significativamente mayor que en República Dominicana y llega en

⁶⁴ <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519>

esos países a ser igual o cercanamente igual al agua demandada por el sector riego.

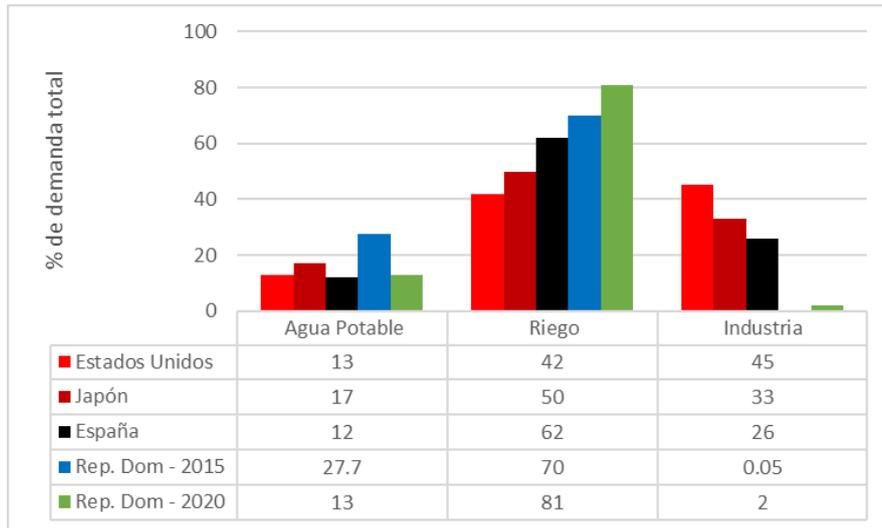


FIGURA 45: COMPARACIÓN DE USOS DE AGUA POR SECTOR PARA VARIOS PAÍSES.

Acorde a las estimaciones del PHN, no conciliados con el Plan de Ordenamiento Territorial, los sectores A, R e I se mantendrán más o menos estables y el sector que menos agua demandará es el turismo, aunque también es el más dinámico (FIGURA 46). Para el 2020, se requerirá incrementar el suministro de agua en un 33% y al 2025, un 150%. Lo anterior urge la necesidad de aumentar la eficiencia en el uso del agua en los sectores A, R e I y a una revisión cuidadosa de la oferta del agua para el desarrollo nacional.

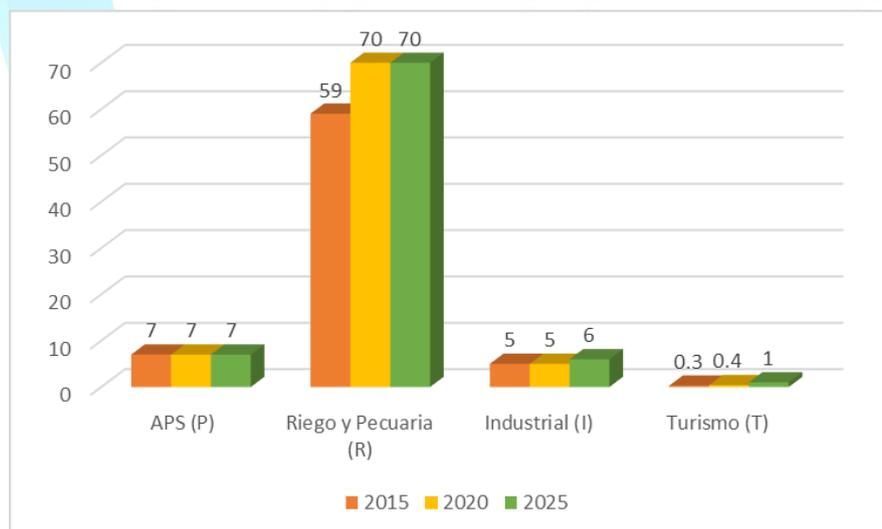


FIGURA 46: PROYECCIÓN PORCENTUAL DE LA DEMANDA DE AGUA SECTORIAL EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

7.8 El agua materia prima sin valorar económicamente

El agua es un patrimonio eco social o activo social básico, cuyas características físicas y químicas, son las que permiten los procesos biológicos, pero al mismo tiempo, es su disponibilidad y su gestión, lo que posibilita el desarrollo. Bajo este concepto, en el 2005 se elaboró el Informe Cuentas del Agua de la República Dominicana: Enfoque Nacional y la Región Este, "el cual es una base amplia y consistente, de informaciones dispersas sobre el recurso agua, y que muestra la necesidad de crear una base de estadística continua que facilite la integración del recurso agua en la planificación nacional económica y desarrollo".

El valor del agua, los atentados al medio ambiente, la salud y las aspiraciones humanas no son considerados de manera adecuada en los procesos de tomas de decisión. Existe la necesidad clara de explicar al máximo los costos y beneficios para que los responsable políticos y la población mejoren sus compromisos.

Tratar los medios del financiamiento destinado al agua conduce a una pregunta ¿cuál es la naturaleza y el ligar de este recurso en los circuitos económicos y financieros, ya que el agua es concebida, según circunstancias, como un bien público, social o económico:

- El incremento de la deuda pública y la realidad de que la mayoría de las instituciones responsables de los servicios de aprovisionamiento de agua no pueden cubrir los costos, han conducido a los gobiernos y a la agencia de cooperación y financiamiento a concluir que los servicios de agua y saneamiento deberán ser considerado como un bien económico que conviene pagar.
- De otro lado está la cultura de que el servicio de suministro de agua debe ser un regalo., aunque se ha ido desplazando, ya hay cierto consenso que el agua debe tratarse como tal.
- Hay que tener presente que el agua tiene un valor económico y costo para su movilización, tratamiento y suministro.

La perennidad de las inversiones del sector APS requiere que los beneficiarios se responsabilicen de todos los costos correspondientes o de su mayor parte como son: explotación, mantenimiento y renovación y que a vez también participen en la puesta en marcha de los proyectos.

El costo del agua debe incluir los costos (corrientes y periódicos, de mantenimiento de la fuente, la amortización de los equipos, los gastos de funcionamiento y los costos de saneamiento (restitución de afluentes limpios al medio natural).

Los diferentes elementos que pueden incidir en los costos:

- ❖ Las opciones de tecnología
- ❖ Las opciones en materia de gestión
- ❖ La eficacia de la gestión

- ❖ La participación de la población la operación y el mantenimiento.
- ❖ Variables asociadas a la oferta
- ❖ Sistema regulatorio en la fuente (sistema de represas para el almacenamiento con o sin compuerta para recaudación de caudales).
- ❖ Sistema de tratamiento (tratamiento filtrado, sedimentación desalinización y otros procedimientos químicos).
- ❖ Sistema de conducción desde la planta de tratamiento hasta el área de consumo.
- ❖ Sistema de estructura de almacenamiento próximo a los lugares de consumo.
- ❖ Sistema de distribución (red de tuberías, canales, bombas y conexiones a los usuarios).

Variables asociadas a la demanda

- Población con servicio racionado, demanda efectiva del servicio.
- Micro medición, la instalación influye sobre un mayor o menor consumo
- Sistema tarifario, puede incentivar o disminuir la demanda de consumo de agua.
- Densidad de redes de trabajo hidrológicas (red natural de transporte).
- Tecnología de bajo consumo.
- Crecimiento de la población.

Consideraciones Generales

- ✓ La desigualdad existente del agua potable se debe básicamente a la falta de medidas eficaces para llevar a buen término el suministro.
- ✓ El establecimiento de una tarifa sobre el servicio que puede cubrir los costos constituye el talón de Aquiles
- ✓ La cultura de no considerarlo como un bien económico, hay que tener presente que el agua es un bien de medio ambiente y un activo social.

8. DESARROLLO Y FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

8.1 Recursos humanos especializados en la gestión del agua

La República Dominicana, país catalogado como insular, por tener la mayor parte de su litoral geográfico rodeado por el mar, el Océano Atlántico por su costa norte y oriental y el Mar Caribe por su costa meridional, por su evolución geológica, ubicación geográfica, condiciones climáticas e hidrometeorológicas entre otras, constituye uno de los países de la región con mayores riquezas naturales disponibles en las más diversas áreas, que requieren de políticas de aprovechamiento, con criterios ecológicos y medioambientales que aseguren su utilización dentro de un marco de racional explotación y conservación. Esos recursos naturales, clasificables en tres grupos, los no renovables, renovables y los hídricos, para estos últimos por su importancia y características particulares se ha establecido la categoría especial y diferenciada de "conservables". El agua no se considera un recurso no renovable, ni propiamente renovable, "sino particularmente conservable". De esa denominación se deriva, la política de aprovechamiento, almacenamiento, control y procedimientos para sus diversos usos y su conservación. La práctica correcta de conservación de ese recurso implica garantizar su disponibilidad en la cantidad y calidad requeridas, en los lugares requeridos y en su permanencia adecuada simultáneamente, dentro de parámetros de costos económicos que sean asequibles a los estamentos de la población productiva del país y razonablemente subsidiables por el Estado a los sectores sociales con incapacidad para cubrirlos por sí mismos.

Cómo parte de esos considerables recursos naturales, se cuentan los recursos mineros, no renovables, los recursos forestales, los recursos agrícolas, los recursos marinos y otros renovables de incuantificable valor, que, junto a los recursos hídricos, los denominados conservables, representan una riqueza nacional invaluable de propósitos múltiples, capaz de sostener y promover el desarrollo y bienestar de la población en forma creciente y permanente.

Todo ese potencial de recursos naturales a que se hace referencia requiere de un recurso especial desarrollador y sustentante, sin el cual su aprovechamiento se reduce al mínimo o es explotado indiscriminadamente en perjuicio de su renovación y conservación, en detrimento de la reproducción y agotamiento inequitativo de la riqueza de los recursos no renovables y el pobre usufructo de los renovables y conservables.

Ese recurso valiosísimo, sin el cual, toda riqueza potencial no podrá ser debidamente desarrollada, "es el recurso humano", cuya formación y preparación es tarea primordial de la sociedad a través de sus instancias educativas y los organismos gubernamentales que auspician la educación nacional en todos sus niveles. Dentro de las instituciones educativas y académicas que participan y contribuyen en la formación y preparación del recurso humano, vinculado a la defensa y aprovechamiento de los recursos

naturales y particularmente los recursos hídricos, además de los niveles básicos y secundarios que fomentan la conciencia ciudadana y proveen los conocimientos primarios relacionados con esa materia, un rol de principalía corresponde a las universidades, como instituciones de educación superior, donde se forjan y consolidan los profesionales y técnicos de una amplia diversidad de disciplinas, que en el caso específico del recurso hídrico, cabe destacar primariamente la hidrología como ciencia fundamental, por versar en toda su amplitud sobre el agua en la tierra y sus conexiones con otras ciencias tales como la meteorología, oceanografía y geología, cuyos límites son realmente confusos y difícil de establecer. Los conocimientos que actualmente posee el especialista de esa área se deben fundamentalmente a los ingenieros forestales, agrónomos, meteorólogos, geólogos, hidráulicos y de otras profesiones afines, cuya preparación por su importancia debe calificarse y actualizarse permanentemente. Con énfasis en su cuantificación, almacenamiento, aprovechamiento múltiple, uso apropiado y combinado del agua superficial y subterránea por regiones, así como de los aspectos relacionados con su conservación, tanto en lo concerniente a la cantidad de los flujos como a su calidad.

Toca a las universidades en esa ingente tarea, como soporte a las políticas de aprovechamiento y desarrollo, particularmente en el ámbito de los recursos hídricos, en lo relativo a su existencia, distribución, propiedades físicas, químicas y bacteriológicas y su influencia con el medio ambiente, incluyendo su relación con los seres vivos, enfocarse en el mejoramiento constante de su labor docente e investigativa a fin de aportar los recursos humanos, con las capacidades y disposición que requiere la República Dominicana para su creciente y sostenido desarrollo. En ese objetivo se está enfilado en la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, a esa labor nos dedicamos cotidianamente a través de nuestras Escuelas y Facultades, y con ese propósito presentamos esta contribución al evento internacional preparatorio de la Mesa del Agua, que tendrá lugar en nuestro país con miras al Foro Mundial del Agua a celebrarse el año próximo.

9. CUENCA BINACIONAL

9.1 Definición y Conceptualización de las Cuencas Hidrográficas Binacionales

La geomorfología que caracteriza a la isla Hispaniola está formada por cuatro montañas orientadas en forma paralela intercaladas por grandes valles o llanuras inter-montanos. Dichos sistemas intersectados perpendicularmente forman las cuencas con interés binacional. En efecto, los nombres de los ríos principales identifican las cuencas mencionadas: Masacre, Artibonito, y Pedernales, y constituyen además parte de los límites fronterizos entre las dos naciones.

A pesar de las fronteras y delimitaciones naturales, los tratados binacionales fueron firmados entre los años 1929⁶⁵ y 1936⁶⁶ en una época cuando el concepto de cuenca no era un tema comprendido por los políticos de ese tiempo creando una definición de aguas "internacionales" anticuada.

La Cuenca del Río Masacre tiene 55 kilómetros de longitud. Nace en la vertiente oeste de la Cordillera Central en la Loma Pico de Gallo y drena hacia el norte, desembocando en el Mar Atlántico. Es un río de importancia media para suplir humedales sustanciales al sur del pueblo de Monte Cristi en el Parque Nacional Monte Cristi y provee agua dulce para apoyar un sistema de manglares y criaderos marinos en la Bahía de Manzanillo. Tiene una superficie de 858 km² y recibe una precipitación anual entre 750 y 1,200 mm. En la ciudad fronteriza de Dajabón, el Río delimita la frontera durante una extensión de 5 kilómetros.

La Cuenca del Río Pedernales es pequeña con aguas superficiales limitadas para el abasto de las ciudades de Pedernales en República Dominicana y Ansea-Pitre en Haití. El principal río es el Pedernales, que forma la frontera con Haití y drena hacia el suroeste desde la vertiente sur de la Sierra de Bahoruco, iniciando varios kilómetros aguas arriba hasta el Mar Caribe. Su afluente principal es el Río Mulito. Su uso principal es abastecimiento de agua dulce y agua de riego para una población combinada de aproximadamente 40,000 personas. La cuenca es además importante para agregados.

La Cuenca del Río Artibonito es la más extensa de la isla La Hispaniola, abarcando aproximadamente 9,600 km² y es al mismo tiempo la mayor del Caribe (FIGURA 47). Entre las cuatro cuencas binacionales de la isla, es la más significativa en términos económicos. La cuenca provee servicios ecosistémicos vitales como agua para uso doméstico, energía e irrigación que apoyan el

⁶⁵ Tratado Fronterizo Dominico Haitiano del 21 de enero de 1929; Gaceta Oficial no.4064 del 5 de marzo de 1929.

<http://enlacecongreso.mirex.gov.do/ecc/Lists/Instrumentos%20Internacionales/Attachments/2141/Tratado%20Fronterizo.pdf>

⁶⁶ Protocolo de Revisión del Tratado de Fronteras Dominico-Haitiano del 15 de marzo de 1936 (Puerto Príncipe); Gaceta no. 4890 del 1ro de abril de 1936.

<http://jlssupport.com/cmbll/index.php/instrumentos-juridicos/acuerdosinstrumentos/los-acuerdos-del-siglo-xx-y-la-delimitacion-de-la-frontera/30-6-protocolo-de-revision-del-tratado-de-fronteras-dominico-haitiano-del-9-de-marzo-de-1936-puerto-principe>

desarrollo económico de la región más pobre de la República Dominicana. La cuenca es además la más significativa para la economía agrícola de Haití, proporcionando más del 70% de la producción de arroz e importante cantidad de raíces, tubérculos y caña de azúcar. La cuenca contribuye al abastecimiento de agua para uso doméstico y de servicios energéticos para una población residente en el área de más de 1.3 millones de personas. Los servicios ambientales de la cuenca son fundamentales para las ciudades haitianas de Saint Marc y Port-Au-Prince, en una nación con una población que sobrepasa los 10 millones de personas y cuya tasa de expansión poblacional estimada es de 2.2% en solo 23,000 km². La cuenca es además lugar de exploración de metales pesados, con descubrimientos interesantes de oro, plata y cobre entre otros.



FIGURA 47: CUENCA ARTIBONITO EN EL OCCIDENTE DE LA ISLA HISPANIOLA OCUPANDO PARTE DEL TERRITORIO DE HAITÍ Y DE LA REPÚBLICA DOMINICANA. FUENTE: OXFAM⁶⁷ (2007).

Los Planes Nacionales de Desarrollo de ambas naciones identifican la zona fronteriza como elemental para la reducción de la pobreza. La importancia geopolítica de esta región ha sido documentada por el Cariforum⁶⁸ (1997). En particular, el Río Artibonito posee un alto potencial para incrementar la economía local a través de la conservación y el uso sostenible y eficiente de los recursos naturales, considerando el nexo de agua-energía-irrigación (en su relación con la producción de alimentos), estimulando de este modo el crecimiento de una economía verde que favorezca la conservación y preserve los valiosos servicios ecosistémicos.

La región tiene además alto potencial minero y para el desarrollo de servicios culturales, tales como el ecoturismo. El Cariforum (1997) también documentó la importancia del diálogo político binacional y en particular, la necesidad de

⁶⁷ 2007, Oxfam Québec/CRC/Sogema; Rapport de L'Étude Diagnostique Haïti; Projet Binational de Réhabilitation du Bassin Versant du Fleuve Artibonite Dans la Zone Frontalière entre Haïti et la République Dominicaine (PROBINA); pag.3; l'Agence canadienne de développement international (ACDI) Projet no 4456/A-031937

⁶⁸ 1997, Secretariat for the European Economic Commission (CARIFORUM), Diagnostic of Binational and Border related problems for Bilateral Dialogue, 35pp

inversiones de infraestructura en el Río Artibonito. El desarrollo de un Plan Estratégico para el Río Artibonito se encuentra entre los 22 artículos acordados en el diálogo nacional para la renovación de la Comisión Mixta Bilateral en noviembre de 2012. Dicha declaración eleva la importancia de los temas de medio ambiente, energía, y aguas en el contexto del desarrollo económico, lo cual lo define como prioridad en la relación bilateral.

Desafortunadamente el suministro a largo plazo de estos servicios está restringido por las amenazas que atentan a la función y estabilidad de los ecosistemas. TecSult⁶⁹ (2007), Oxfam Quebec (2007), Oxfam⁷⁰ (2013), y Artelia⁷¹ et al. (2013) han documentado que estas amenazas son causadas por la degradación de tierra, que a su vez es producto de otros procesos más profundos, tales como: (a) cambios en los patrones de uso de tierra; (b) cambios y simplificación de la cobertura; (c) conflictos de uso de tierras por prácticas de producción no apropiadas por las características físicas y de los suelos; y (d) deterioro de la infraestructura y mantenimiento de los canales y carreteras, que colectivamente han llevado a una tasa alta de sedimentación. Esta situación causa una disminución en la capacidad de disponibilidad de agua en los Río Masacre y Pedernales, en adición a una pérdida de capacidad de almacenamiento de agua en la Presa de Péligre. Se reconoce también la reducción de caudal de los cursos de agua - y aumento de riesgos de inundaciones - y costos de oportunidad en cuanto a la disponibilidad de agua para servicios ambientales y beneficios socioeconómicos se refiere.

Con la excepción de varios perímetros de irrigación a pequeña escala ubicados en las cuencas altas de Haití y República Dominicana, los usuarios, de la parte baja de la cuenca históricamente han desarrollado su economía basada en agricultura bajo riego y de producción energética (Artibonito), en ausencia de competencia significativa por el agua con la parte alta pese a que no existen obras de infraestructura. Actualmente, ese panorama está cambiando en la medida que ambos países planean desarrollar inversiones futuras en energía, irrigación, mejora del servicio de agua doméstico, y minería para mejorar sus economías locales y nacionales.

Según GEF⁷² (2015), el desarrollo de nuevas infraestructuras producirá un incremento en la distribución de los servicios ambientales, en la provisión de irrigación y generación de energía, se proveerán importantes beneficios económicos, pero también se desafiará el estatus quo del acceso y usos de

⁶⁹ 2009, TECSULT-LGL SA, Études des réseaux tertiaires Artibonite I et Artibonite II, Avant-project, PIA, MARNDR

⁷⁰ 2013, Oxfam, PNUD-GEF, Análisis Diagnóstico Transfronterizo, Proyecto Reduciendo Conflictos de Agua en la Cuenca Binacional del Río Artibonito Mediante una Estrategia Multi-focal; GEF proyecto no. 63758

⁷¹ 2014, Artelia, PMDN- Evaluation Integree Des Alternatives De Developpement Du Bassin Versant de LArtibonite, Focalisee Sur Les Usages Multiples de LEau, Premier Rapport, Ministère de LAgriculture des Ressources Naturelles et du Developpement Rural (MARNDR)

⁷² 2015, Oxfam et. al., PNUD, GEF Borrador Plan de Acción Estratégico, Proyecto Reduciendo Conflictos de Agua en la Cuenca Binacional del Río Artibonito Mediante una Estrategia Multi-focal; GEF proyecto no. 63758

agua en la cuenca baja. Asimismo, el alto potencial de desarrollo y exportación de beneficios ambientales no renovables, como es la explotación de minerales metálicos, podrían mejorar las economías nacionales y, al mismo tiempo, impulsar grandes cambios en los patrones de uso de agua y suelo. El conjunto de las acciones descritas incrementará la cantidad de usos futuros que compiten por agua y fomentará su disponibilidad y distribución de los servicios de agua en la parte baja de la cuenca.

9.2 El Marco Legal Binacional

Históricamente el marco legal a nivel binacional de manejo de los recursos naturales y los espacios fronterizos está comprendido en tres tratados bilaterales principales y dos convenciones internacionales principales; los tratados son:

- ✓ Tratado Fronterizo Dominico - Haitiano de 1929.
- ✓ Tratado de Paz y Amistad Perpetua y Arbitraje de 1929.
- ✓ Protocolo de Revisión del Tratado de Fronteras Dominico - Haitiano de 1936.

Dichos instrumentos legales definen los espacios y ríos binacionales, y establecen normas generalizadas para su uso y crean mecanismos para el arbitraje en caso de conflictos.

Los tratados de 1929 con las aclaraciones y adiciones del 1936 definen los espacios de interés común y establece un acuerdo de consulta sobre el uso de las aguas en los espacios referidos. El Tratado Fronterizo Dominico - Haitiano de 1929 en su primer artículo, se delimita o demarca la frontera actual entre ambos estados. Por sus características físicas al marcar la división o separación de ambos territorios, algunos ríos y arroyos adquieren el estatus de "internacional." Esta lista fue modificada por el Artículo primero del Protocolo de Revisión del Tratado de Fronteras Dominico - Haitiano de 1936 que en su artículo sexto establece:

"Las aguas de los Ríos Libón⁷³ y Artibonito pertenecen en partes iguales a los dos Estados limítrofes, y su uso está sometido a las disposiciones del artículo diez del Tratado de Paz, Amistad y Arbitraje del año 1929. En cuanto al uso de suelos, además se establece que "Las veredas o caminos vecinales que existen actualmente, y que permiten el acceso a las fuentes, a los arroyos, y al Río Artibonito, a los habitantes y agricultores, serán mantenidos o podrán ser modificados por acuerdos entre los Representantes de los Gobiernos".

Las áreas con estatus "internacional" establecidas entre los acuerdos citados y son:

- Río Artibonito,
- Río Macasía,

⁷³ Tributario del Río Artibonito

- Río Libón,
- Arroyo Carrizal,
- Cañada Miguel,
- Arroyo La Salle
- Cañada Bonita

Es interesante notar que los ríos mencionados son tributarios de los tres ríos principales arriba mencionados. Su estatus "internacional" solo se refiere a su rol como límite geográfico.

En caso de diferencias entre ambos estados y para mantener la paz, el Tratado de Paz y Amistad Perpetua y Arbitraje de 1929 establece los mecanismos de arbitraje y acuerdan una limitación importante al uso de los recursos compartidos. En su artículo 10 establece lo siguiente:

"Debido a que ríos y otros cursos de agua nacen en el territorio de un Estado y corren por el territorio del otro, o sirven de límites entre los dos estados, ambas Altas Partes Contratantes se comprometen a no hacer ni consentir ninguna obra susceptible de mudar la corriente de aquellas o de alterar el producto de las fuentes de estas. Esta disposición no se podrá interpretar en el sentido de privar a ninguno de los dos estados del derecho de usar, de una manera justa y equitativa, dentro de los límites de sus territorios respectivos, dichos ríos y otros cursos de agua para el riego de las tierras y otros fines agrícolas e industriales".

Existen instrumentos para el desempeño de actividades técnicas en conjunto que son importantes porque establecen precedentes que podrían dar lugar a la creación de estructuras técnicas con autoridad de intercambiar información o apoyo técnico a nivel de las cuencas binacionales. El Convenio para la Construcción del Dique Derivador Internacional Sobre el Río Pedernales de 1978 y su Protocolo adicional son un ejemplo que provee un precedente para un manejo de un recurso natural, detallando roles y responsabilidades referente a un cuerpo de agua compartido. Como reconoció el estudio diagnóstico (Oxfam 2007, pag 93), este Convenio (y su protocolo adicional) es el único instrumento binacional que rige un recurso natural en forma compartido y en particular define la distribución de aguas provenientes del dique. Este precedente es relevante para inversiones futuros en hidroelectricidad, agua de riego y minería en especial en la cuenca del Rio Artibonito.

El Acuerdo Básico de Cooperación de 1979 es un instrumento marco que provee un precedente legal para el desarrollo de convenios técnicos, acuerdos interministeriales binacionales sobre temas técnicos que involucran intercambio de información, análisis en conjunto, elaboración de programas conjuntos, entre otros. En su Artículo cuarto, "La cooperación económica podrá abarcar convenios, acuerdos, programas o proyectos en las esferas de la agricultura, pesca, ganadería, conservación de suelos del desarrollo forestal, protección de cuencas, vertientes comunes, riego, investigación minera, exploración del subsuelo, vías de comunicaciones, comercio, industria y cualesquiera otros sectores convenidos entre las Altas Partes Contratantes." El Acuerdo es significativo ante la necesidad de realizar intercambios de información técnica sobre los principales indicadores de la cuenca, manejo de riesgos entre

estructuras, futuros tiempos de diluvios o de sequía, y sobre los usos de las cuencas y su compatibilidad e impacto. El acuerdo, además, crea un vínculo con la Comisión Mixta Bilateral y sus Grupos Técnicos.

Existen varias resoluciones a nivel ministerial de apoyo mutuo a nivel de proyecto para el Proyecto Artibonito, Frontera Verde.

9.2.1 La Comisión Mixta Bilateral Dominico - Haitiana

La Comisión Mixta Bilateral Dominico Haitiana nace del Acuerdo Básico de Cooperación Bilateral del 31 de mayo de 1979 que establece una "Comisión Mixta de Cooperación". La parte dominicana se hace operacional por Decreto 201-96 del 16 de junio y Decreto 263-07 de 22 de mayo de 2007 con la creación de su secretariado. Es presidida por el Ministerio de Relaciones Exteriores (anteriormente Secretaria de Estado) de la Republica Dominicana y es comprendida entre 18 organismos del Estado y 4 gremios profesionales. La comisión fue puesta en operación en Haití mediante el arreglo institucional del 18 de febrero de 2009. A partir del 2000, la comisión estuvo inactiva hasta la celebración de una reunión técnica de la Quinta Sesión de la Comisión Mixta entre el 15 y 16 de septiembre de 2010 en Santo Domingo. En dicha ocasión se reunieron varias subcomisiones, las cuales trataron temas de comercio e inversión, aduanas, servicios financieros, turismo, medio ambiente, salud y transporte. El resultado de la reactivación fue una declaración conjunta del 29 de febrero de 2012 que acordó los siguientes temas prioritarios de agenda de la comisión: (a) Comercio, Inversión y Turismo, (b) Asuntos Migratorios y Fronterizos/Seguridad y Justicia, y (c) Transporte y Comunicaciones/Medio Ambiente.

El comité de transporte tiene en su programa de trabajo tareas con elementos de manejo de agua a nivel binacional:

- ✓ Acuerdo para la reconstrucción de la carretera Internacional;
- ✓ Estudio para determinar soluciones a largo plazo ante el crecimiento de los Lagos Enriquillo y Azuei;
- ✓ Plan de aprovechamiento hidroeléctrico binacional del Río Artibonito;
- ✓ Desarrollo de un programa binacional para la conservación y recuperación de la Cuenca del Río Artibonito.

9.2.2 Problemas y brechas relacionados con el Marco Legal actual

El marco legal actual no ha sido aprovechado para la resolución del uso competitivo del agua. Históricamente, la única obra de infraestructura significativa es la Presa de Peligre, construida en 1958 en la cuenca del Río Artibonito. Hasta el año 2012, no existían planes definitivos para obras de infraestructura bajo financiamiento dialogados entre las naciones. Por lo anterior, no hubo necesidad ni razón para aplicar los mecanismos legales binacionales como instrumentos para mantener la armonía y la paz, ni para resolver problemas técnicos.

Producto del proyecto “Reduciendo Conflictos de Uso de Agua en la Cuenca del Rio Artibonito,” (GEF-PNUD, 2011), se realizó un análisis de la efectividad de los instrumentos legales referentes a los criterios aplicados por el Acuerdo de Aguas Transfronterizas (UNECE) para el manejo de cuerpos de agua dulce multinacionales. Para las cuencas hidrográficas compartidas (incluyendo los usos potencialmente competitivos de agua) se compararon los puntos clave de los acuerdos internacionales contra los instrumentos binacionales en vigor para identificar las potenciales brechas. Los resultados son los siguientes:

- a. A nivel conceptual: el marco legal vigente se enfoca en la armonía entre los países. No existe como principio la cooperación para el buen manejo de las aguas y suelos en zonas compartidas. Un acuerdo enfocado sobre el manejo de la cuenca y la protección y bienestar de los cursos de agua como eje de desarrollo económico no existe. La declaración de la Comisión Mixta Bilateral solo se enfoca en la voluntad de desarrollar planes. No existen objetivos articulados del buen manejo de valores ambientales a nivel de cuenca para protección, preservación y ordenamiento de los cursos de agua superficiales y subterráneos.
- b. No existe un entendimiento sobre el aspecto subterráneo constituyendo una brecha significativa.
- c. Sobre el derecho exclusivo de aprovechamiento de los recursos se subraya que:
 - Los acuerdos de 1929 y 1936 establecen el derecho y responsabilidad de consulta previa al inicio de usos o explotaciones para fines industriales o agrícolas.
 - Este instrumento está limitado a las subcuencas “internacionales” listadas. Una diferencia significativa es que no están incluidos otras fuentes o tributarios con aportes significativos de caudal a los ríos listados. Las cuencas de mayor contribución al Rio Artibonito no están tomadas en consideración en el marco legal. Las cuencas y cañadas mencionadas en los Acuerdos de 1929 y 1936 son espacios compartidos. En el manejo de agua, el aporte de los tributarios a la red hidrográfica es tan importante como el caudal de la fuente central. No están incluidas cuerpos de agua importantes como el Riviere Guayamouc, o el Riviere Locienne, los cuales contribuyen significativamente al caudal del Rio Artibonito. Los mencionados ríos son fuentes nacionales y su desviación para aprovechamiento en su territorio nacional afectaría el caudal del Rio Artibonito. El instrumento legal, por consiguiente, es muy limitado en su alcance y no salvaguarda de los potenciales mal entendidos que puedan suceder producto del desarrollo de los sitios no declaradas como “internacional”.
- d. Sobre el mecanismo de resolver diferencias: el acuerdo del 29 establece el arbitraje y los procedimientos para resolver disputas. Sobre la indemnización o reparación de daños, el instrumento no está claro y frente a los desafíos que puedan presentarse producto de

actividades de minería o por proyectos de infraestructura, los instrumentos lucen anticuados referentes a daños y compensaciones. El tema de contaminantes no está definido, no existen líneas bases acordadas, ni existe un mecanismo establecida para su monitoreo o inspección.

- e. Sobre el informe y consulta entre los estados: Los instrumentos del 29 y 32 establecen el intercambio de información previo a la inversión. El instrumento no define en cuales etapas debe realizarse la consulta. Es entendido que se refiere a los planes técnicos de extracción de agua y a un estimado de su impacto. Los instrumentos no proveen un mecanismo para facilitar dicho intercambio. Esta situación causa una brecha significativa por las siguientes razones:
- Los ministerios técnicos no se sienten con la autoridad de compartir información directamente a nivel binacional;
 - No existe un intercambio de información, comunicación, o coordinación de proyectos con fluidez a nivel interministerial dentro de cada país;
 - No existe un mecanismo o arreglo binacional que autoriza o facilita el intercambio de información técnica, tales como demanda estimada de agua, caudales, y balance hídrico;
 - La situación actual presenta obstáculos para el cumplimiento con los criterios de intercambio de información.
- f. Sobre los conceptos de manejo equitativo: los conceptos de equidad de los recursos de una corriente de agua compartida no están tratados como se entiende hoy día. Se basa en criterios de compartir infraestructura y costumbres.
- g. En los instrumentos actuales el concepto de igualdad se basa en la construcción y beneficios de obras compartidas, no en el sentido de beneficios ambientales.
- h. El concepto de equidad no está definido en términos de caudal. No existe un entendimiento del derecho de un caudal mínimo, pero existe la percepción basada en costumbre. El hecho de que la Presa de Peligre es la primera infraestructura importante en la red hidrográfica crea la expectativa por parte de los actores aguas abajo, de un caudal histórico sin pensar en el futuro desarrollo de la cuenca. No existe en el marco de los instrumentos actuales un derecho para un caudal asegurado ni un mecanismo para facilitar el dialogo sobre el tema. Los instrumentos actuales se limitan a la no desviación del río físicamente, a la desviación de las aguas en las subcuencas listados excluyendo la importancia de extracciones a través de la red hidrográfica completa. No existe una herramienta de planificación que balancee entre los intereses creados aguas abajo contra los intereses aguas arriba.
- i. El concepto de uso "razonable" permanece indefinido. No hay indicadores acordados que validen un nivel sostenible de agua y que se mueva entre los usos competitivos frente a la oferta de agua.

- j. No existe una estructura o procedimiento para monitorear daños potenciales a nivel binacional ni tampoco un mecanismo técnico para intercambiar información sobre los indicadores a nivel de cuenca que puedan señalar procesos de interés binacional influyentes en el caudal o calidad de agua. No existe un protocolo que permita el libre y ordenado intercambio de información. Hace falta un mecanismo formal para lograr el flujo de información con calidad y con periodicidad.
- k. El acuerdo tri-nacional (Haití, República Dominicana y Cuba) para el corredor biológico del Caribe agrega un enfoque sobre el ecosistema, pero este no está tratado a nivel de cuenca y de forma sistemática.
- l. No existe un sistema de información (o intercambio) apropiado para determinar la utilización óptima de agua.

9.3 Problemas Binacionales: Un Análisis Causal

Los problemas binacionales y sus impactos han sido documentados por Cariforum (1997); Oxfam-CRC-Sogema (2007); IADB-ARTELIA (2014) y por el Proyecto Binacional Artibonito (GEF et.al. 2013) que en su Análisis Diagnóstico Transfronterizo identificó cuatro problemas a nivel binacional que requieren la cooperación y comunicación de ambos países, y estos son: incremento de la erosión y sedimentación, disminución de la calidad química y bacteriana del agua, afectaciones a la biodiversidad y aumento de la pobreza. A continuación, se resumen estos problemas binacionales y posteriormente se analizan sus factores causales:

9.3.1 Incremento de la erosión y sedimentación

La alta tasa de erosión es responsable en gran parte de la elevada sedimentación de la Presa Péligre. La pérdida de volumen en la presa se estima en 6 MMC/año, lo cual significa una reducción en la capacidad de almacenaje del agua en el orden de 352 MMC, para el año 2015 o 58% de reducción de la capacidad original de 607⁷⁴ MMC. El problema de la sedimentación tiene connotaciones binacionales y nacionales, siendo de muy alta prioridad para la República de Haití. Aunque Haití no dispone de una red hidrométrica que le permite un análisis puntual de localización de fuentes de sedimentación, un estudio de degradación de la tierra, llevado a cabo por GEF – PNUD - Oxfam (2012) indica las zonas de mayor erosión potencial e impacto inmediato (FIGURA 48), las cuales pueden contribuir a la pérdida de la capacidad de almacenamiento de la Presa de Peligre.

⁷⁴ Capacidad proyectada extrapolada de COB-LGL (1998), TecSult (2007), y GLM Morris (2008).

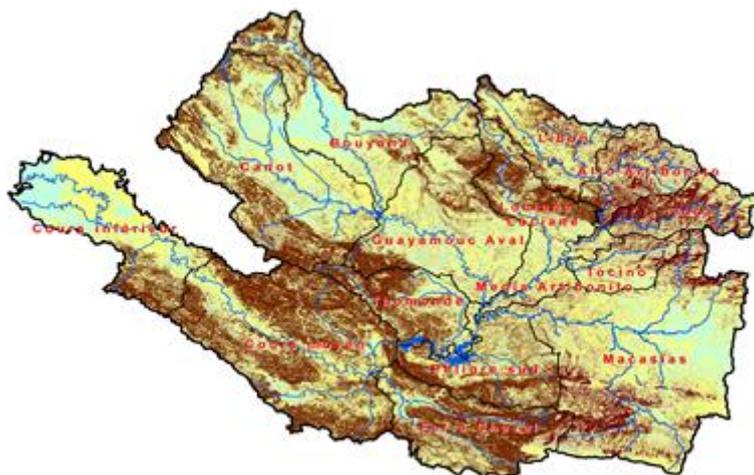


FIGURA 48: MODELO DE DEGRADACIÓN DE TIERRA DONDE SEÑALA EN COLOR MARRÓN LAS ZONAS DE ALTO POTENCIAL DE PÉRDIDA DE SUELOS POR SUB-CUENCAS. FUENTE: CENTRE NATIONAL DE INFORMATION GEO-SPATIALE (CNIGS) DE HAÏTÍ Y LA DIRECCIÓN DE INFORMACIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES (DIARENA) RD POR GEF (2013).

A nivel binacional, según GEF/PNUD/Oxfam et al. (2014) y BID/Artelia (2014), las subcuencas con el mayor impacto incluyen las del Río Artibonito y Río Libón (también parte de L'ocienne). Dichas sub-cuencas son además zonas potenciales de futura explotación de minerales metálicos y están actualmente bajo fuerte presión agrícola y ganadera. Aun así, la cuenca del Río Tocino experimentó un aumento en la cobertura forestal entre 1996 y 2012 debido principalmente al cambio de combustible (a gas propano) para cocinar. Y lo mismo ocurrió en la cuenca del Río Artibonito, en la Zona de Restauración, debido a una dinámica de desarrollo del sector forestal comercial y por el Programa Quisqueya Verde del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Estas áreas se caracterizan por suelos erosionables, topografía escarpada y cursos de agua localizados en línea directa a la presa. El estudio identificó puntos críticos en cada país, donde la agroforestería, la conservación de suelos, los pastos mejorados y la silvicultura necesitan ser enfocados.

A nivel nacional en Haití, todas las subcuencas se encuentran altamente degradadas. Sin embargo, de alta prioridad son las cuencas más próximas a la presa que están teniendo el mayor impacto por la sedimentación. Dichas cuencas requieren inversiones en reforestación, agroforestería, sistemas silvopastoriles y conservación de suelo para filtrar los sedimentos y capturar agua para producción, así como estimular la economía local.

La degradación de la tierra tiene como causas intermediarias el aumento de conflictos de uso de la tierra, es decir, que los sistemas de producción no son apropiados para las características naturales del lugar. Este fenómeno es causado por cambios en el uso de la tierra, donde la cobertura pasa de sistemas naturales hacia sistemas agrícolas, así como el cambio de sistemas de

producción múltiples, como la agroforestería o sistemas silvopastoriles, hacia una agricultura simplificada.

9.3.2 Disminución de la calidad de agua

El saneamiento y la calidad del agua se han convertido en asuntos de atención y preocupación binacional desde el devastador brote de cólera surgido en la cuenca del Río Artibonito en el año 2010. La presencia de cólera y otras enfermedades representan una posibilidad de reinfección y hacen de esto un asunto binacional. Según un análisis de línea base de las aguas del Río Artibonito en territorio dominicano, realizado por el INDRHI en el año 2014, once de doce sub-cuencas registraron entre 45,000 y 164,000 NMP/100 ml de coliformes totales, valores que están muy por encima de las normas nacionales para ríos, que son por debajo de los 1,000 NMP/100 ml.

El monitoreo e intercambio de información sobre fuentes puntuales se debe mantener a nivel binacional, mientras tanto el desarrollo de sistemas sanitarios es asunto que considerar en el contexto nacional. El análisis de la calidad química del agua es también importante pues se han identificado fuentes de cianuro, plomo y zinc en la zona del Artibonito, lo cual debe ser tomado en cuenta como línea base en caso de una futura explotación minera. Los niveles analizados de metales pesados están dentro de sus límites permisibles (INDRHI, 2014). La República de Haití, sin embargo, no dispone de una capacidad sistemática de monitorear la calidad de agua en las cuencas de los ríos transfronterizos. En la República Dominicana el monitoreo de agua puede ser sistematizado si bien no se disponen de fondos para cubrir los gastos recurrentes de la actividad.

9.3.3 Afectaciones a la biodiversidad

Debido a los mismos factores causales, los cambios en la cobertura forestal han provocado cambios en los hábitats para la biodiversidad. Los Parques Nacionales Nalga de Maco, Sierra de Neiba, Monti Cristi, y la Sierra de Bahoruco en la República Dominicana y la nueva Área Protegida de Lac Peligre, en Haití, son áreas identificadas con los más altos niveles de degradación de la tierra y con pérdidas grandes de cobertura. Por su parte, el Parque Nalga de Maco y la extensión de la Chaîne de Vallières y la vertiente Sureste de la Massif du Nord son áreas de alto potencial de biodiversidad global y donde se han documentado numerosas especies endémicas de la flora y fauna. Dicha zona es considerada como parte del Corredor Biológico del Caribe. Mientras el sistema de parques que hoy día constituye una reserva de la biosfera (Sierra de Bahoruco- Foret de Pen) es hábitat para valores de biodiversidad de significancia mundial muy alto. El estudio de cobertura demuestra una fuerte discontinuidad o fragmentación de hábitats en los diferentes tipos de bosques originalmente presentes. Existe, además, en particular en la República Dominicana zonas de biodiversidad potencial entre la Cordillera Central y la Sierra de Neiba que pueden contribuir al movimiento de especies en el Corredor Biológico del Caribe. En el caso de los parques nacionales, los gobiernos legalmente controlan dichas zonas. Sin embargo, los niveles de degradación

experimentados en las áreas protegidas demuestran debilidades de gobernanza y de financiamiento de estos territorios.

9.3.4 Aumento de la pobreza

El tema de la pobreza es clave para comprender las condiciones actuales de las cuencas binacionales entre la República Dominicana y Haití. Los indicadores de pobreza están documentados por numerosas fuentes incluyendo Oxfam (2007), ARTELIA (2014) y Oxfam et al. (2014) y confirman dos situaciones históricas y persistentes: (a) existe una fuerte desigualdad socioeconómica y demográfica entre la cuenca de la parte dominicana y la de Haití y (b) existe un alto índice de pobreza en el contexto nacional de cada país. Está bien documentado en múltiples fuentes la expansión de poblaciones en la frontera de Haití con la República Dominicana y la migración de los haitianos hacia los centros educativos y de salud dominicanos. Igualmente, estas poblaciones, en ambos lados, carecen de servicios básicos. En las reuniones realizadas en cada municipio colindantes entre los dos países (Oxfam 2007, GEF 2012) mencionan como prioridad el escaso acceso al agua, acceso a mercados, y acceso a servicios médicos y de educación. Si bien numerosos proyectos formulados desde la década de los ochenta reconocieron la necesidad de atender dichos reclamos, la respuesta evidencia una acción muy limitada y localizada. Dicho fenómeno crea un alto costo de oportunidad en la producción de energía, productos agrícolas y sistemas de abastecimiento de agua potable y purificación, los cuales resultan en parte en el bajo nivel de volumen de las empresas artesanales que requieren electricidad, baja producción agrícola, y bajo nivel de desempeño, así como muertes por enfermedades como cólera, cuyo estimado asciende a 8,300 personas en la cuenca del Río Artibonito. Dicha situación además pone presión sobre los recursos forestales y el tráfico ilegal de carbón vegetal entre países.

Todos los problemas de índole binacional tienen sus raíces comunes en tres problemas causales e inter-conectados: (a) débiles estructuras de gobernanza, (b) capacidades limitadas, y (c) financiamiento limitado. Cada uno de estos problemas se analiza a continuación:

9.3.4.1 Estructuras débiles de gobernanza

La situación de gobernanza tiene dos vertientes, el ámbito binacional y el ámbito nacional, que contribuyen como factor radical a los problemas binacionales. En el ámbito político binacional, existen numerosos problemas de gobernanza que dejan a los dos países sin los instrumentos necesarios para enfrentar los desafíos del futuro.

A nivel nacional, no existe una estructura que maneje toda la información disponible para lograr una visión de desarrollo a nivel de la cuenca y el impulso de proyectos futuros. A nivel binacional, tampoco existe una visión que permita intercambiar y manejar una base completa de información, aproximar cambios y medir impactos con información actualizada. Las deficiencias de políticas resultantes se pueden amplificar a nivel binacional.

Existe tanto a nivel nacional como binacional una descoordinación y desarticulación entre los objetivos de desarrollo y los usos de agua y suelo potencialmente competitivos que pueden provocar problemas en la disponibilidad de agua en el futuro para los proyectos orientados al estímulo económico. Como se mencionó, los usuarios de la parte baja de la cuenca históricamente mantienen acceso al máximo caudal de agua disponible. En la actualidad, en el caso de la presa de Peligre en Haití, hay competencia en los sectores de energía y agricultura, lo cual crea ineficiencias en el uso del agua. El flujo de agua necesaria para la generación de energía en la Presa Péligre libera volúmenes que no son siempre manejables dentro de la infraestructura agrícola actual, llevando a la pérdida de agua almacenada para los meses secos y generando costos de oportunidad asociados. A medida que el escenario de inversiones se desarrolla, esta ineficiencia tendrá que ser reducida para acomodar usos o inversiones futuras adicionales en la parte alta de la cuenca.

Actualmente, no existe competencia significativa entre usos del agua en las partes altas debido al bajo nivel de inversión en infraestructura para energía y riego. En ese sentido, el recurso suelo como conductor de desarrollo económico en cada una de las cuencas mencionadas está sub-utilizado por falta de infraestructura de riego (superficial y subterráneo) y por uso excesivo de agua por los regantes y usuarios de agua doméstica. Lo anterior significa un costo de oportunidad importante de futuros ingresos no aprovechados para ambos países que se reduciría con el impulso de nuevos proyectos de infraestructuras (hidroeléctricos y de irrigación) ya identificados para la cuenca alta del Rio Artibonito de ambos países y para las cuencas bajas de los Ríos Pedernales y Masacre. De acuerdo con ARTELIA (2014) y Oxfam (2014), el conjunto de proyectos, son ya considerados como viables. No obstante, al ser implementados, los proyectos competirán con el flujo histórico del agua en la cuenca baja y el patrón de distribución a través de la Presa Péligre.

Complementario a los intereses por la competencia de agua, el recurso suelo también demuestra futuros usos competitivos que impactarán el recurso. El sector minero está en un proceso activo de exploración de minerales en la Cordillera Central y la Chaîne de Vaillieurs y la Masif du nord lo que determinará el potencial para la explotación de oro, cobre, zinc, entre otros. En general, el sector minero tiene la mayor probabilidad de elevar el nivel de la economía de esta pobre región, aunque esto implica cambios significativos en el uso del suelo y agua.

Como estrategia del desarrollo económico, la minería se basa en la venta de bienes ambientales (servicios ambientales no renovables) de cada nación a costo potencial de otros servicios ambientales renovables dentro de una "estrategia marrón". No existe en ninguno de los dos países una matriz de opciones para el desarrollado oficialmente priorizado ni declaraciones al respecto. Como consecuencia, no hay objetivos articulados que definan el tipo de desarrollo a seguir en el futuro. El sector político tendrá que definir entre: (a) el desarrollo económico basado en el crecimiento industrial y utilización de bienes ambientales; (b) un desarrollo sostenible basado en el nexo de agua-comida-energía con venta de servicios ambientales, mientras se preserva el

capital ambiental, o (c) una combinación de los dos. Por la ausencia de objetivos oficialmente articulados para esta importante región se predicen conflictos en el uso del aguas y suelo a nivel inter e intra-sectorial.

El marco técnico y político inadecuado para armonizar una visión y objetivos comunes es un aspecto importante por considerar. Los acuerdos binacionales de 1929 y 1936 no fueron diseñados para la gestión del agua y tierra, sino como marcos generales para preservar la paz. Dichos acuerdos no ofrecen garantías concretas sobre los principios internacionales comunes en manejo de agua y suelo, tales como: (a) la utilización equitativa y razonable; (b) la obligación de "no hacer daño"; (c) notificación y consulta temprana; (d) intercambio de información; y (e) la solución pacífica de las disputas.

Los acuerdos existentes proporcionan algunas disposiciones sobre la consulta en casos de industrialización de terrenos y aguas "internacionales" y la solución pacífica de las disputas, pero no se garantizan estas acciones con los instrumentos específicos para hacerlas operativas. Como resultado de este rezago, no ha habido progreso en el desarrollo de consultas sobre infraestructura planificada. Existe un importante precedente desde 1978 sobre la construcción del dique derivador en el Río Pedernales, que crea las condiciones de construcción y crea una comisión para su manejo. Sin embargo, no existen, ni se proveen protocolos técnicos que sistemáticamente faciliten el intercambio bilateral para conocer y consultar sobre proyectos y/o el estado de agua, suelos, energía, o minería de impacto binacional con el intercambio de información, con previo aviso y tiempo suficiente, y con datos específicos y actualizados.

Hay una discusión preliminar sobre una sub-comisión de energía dentro de la estructura de la Comisión Mixta Bilateral que está evolucionando. En efecto, no hay un diálogo sistemático a nivel político binacional en relación con el agua y el uso del suelo, minerales y los problemas de gestión de interés a ambas naciones.

9.3.4.2 Capacidades limitadas

Aunque existen acuerdos bilaterales entre ministerios homólogos de ambos países que facilitan la cooperación técnica, no hay una estructura bilateral con capacidad técnica para analizar cambios en el patrón de uso y de calidad y cantidad de agua de la cuenca a nivel binacional. El nivel de cooperación e intercambio de información inter-sectorial en cada país es limitado, indicando que un ministerio determinado pueda, o no, tener una visión completa del rango de planes en proyecto sobre el uso de agua y suelo dentro de su propio territorio basados en un dossier completo de información.

Si bien el intercambio binacional de información técnica existe entre ministerios homólogos, no hay un protocolo formal que lo asegure. La infraestructura para la medición de parámetros de agua (caudal, periodicidad, calidad, turbidez y otros) es incompleta en la República Dominicana y prácticamente ausente en Haití. La capacidad para la medición de parámetros climáticos es más completa. En adición, la capacidad técnica existe para ciertos elementos de

análisis de degradación de la tierra, cambio de cobertura y uso de terrenos, evaluación del impacto ambiental de proyectos de infraestructura, riesgos, y capacidades en el manejo de sistemas geográficos; sin embargo, el análisis de datos, interpretación y comunicación al sector político y otros sectores es ausente.

A nivel técnico, las características hidrológicas del agua subterránea de la región no son bien comprendidas. Este punto tiene implicaciones tanto técnicas como políticas. Estudios previos realizados por el INDRHI/ONEV/UNEP/OEA indican la existencia de un acuífero binacional dominado por una geología cárstica, dentro del cual, las áreas de recarga, el nexos, soporte y flujo de agua superficial no son aún comprendidos. Los estudios son significativos para determinar el balance hídrico actual y los efectos de extracción de agua para irrigación presente y futura y estimar el balance hídrico futuro. Sin conocimiento de las variables mencionadas, los efectos por la competencia del uso del agua no pueden ser calculados en forma confiable para determinar el balance hídrico simulado de proyectos nuevos o el grado de eficiencia en el uso del agua a nivel de cuenca. Es necesario conocer la eficiencia del uso de agua en la parte baja para compensar los nuevos usos y flujos ambientales en la parte alta.

Como consecuencia, no existen los instrumentos claves que permitan a cada país participar en un proceso de consulta con una base de información completa y con la habilidad de analizar, interpretar, y comunicar recomendaciones al sector político. Esta situación tendrá al final un impacto sobre el diálogo a nivel político y la gobernanza de los recursos de la cuenca del Río Artibonito.

Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo

9.3.4.3 Bajos niveles de financiamiento

Las instituciones técnicas en ambos países disponen de personal técnico con la capacidad para adquirir las habilidades necesarias para monitorear el impacto ambiental a nivel de cuenca. Sin embargo, los ministerios técnicos de ambos países son permanentemente sub-financiados para cubrir sus costos recurrentes, dependiendo fuertemente de proyectos para cubrir gastos ordinarios.

Dichos niveles implican que no existen fondos internos suficientes para completar la infraestructura requerida para una red de estaciones hidrométricas, realizar el monitoreo en forma regular, y llevar a cabo los estudios técnicos de prefactibilidad para obras que pueden generar capital.

Como consecuencia, la pobreza se profundiza, en parte, por falta de inversiones que pueden estimular la economía local y por la falta de retornos que puedan financiar programas de desarrollo social, económico, y ambiental.

En un Foro Fronterizo⁷⁵ celebrado en febrero del 2015, representantes políticos de diversos sectores declararon que las inversiones en la provincia fronteriza de

⁷⁵ 2015, Ministerio de Energía y Minas, marzo 2015

Elías Piña tendrán que responder a la expectativa de retorno financiero y así acomodar un fuerte componente de reinversión socioeconómica.

Sin la inversión adecuada en proyectos de infraestructura para agua de uso doméstico, saneamiento, irrigación, generación de energía y en drenajes adecuados en la infraestructura vial, la región sobrevive cargando un costo de oportunidad en términos de ingresos no colectados, gastos no necesarios en salud primaria y secundaria, y en utilización de fuentes de energía, como es la quema de carbón vegetal para cocinar, que resultan ser contaminantes y no sostenibles.

De igual forma, la erosión se empeora aún más por las condiciones de las carreteras públicas que disponen de un sistema de drenaje deficiente y sin mantenimiento que favorece la escorrentía y la sedimentación. La inversión pública en obras de calidad y coordinadas, pudieran proveer capital a ambos estados para abordar las causas de degradación de tierras y agua.

De manera conjunta, los instrumentos internacionales proveen los fundamentos para un entendimiento sobre el manejo de recursos naturales compartidos frente a procesos de desarrollo económico y aportan los principios de cooperación y planificación de los recursos. En cierto sentido, los instrumentos se convierten en los principios que sirven como puntos de comparación para la efectividad del contexto legal binacional actual y su operatividad.

9.3.5 Conclusiones sobre el Marco Binacional

La conclusión principal señala que el marco político binacional tiene brechas significativas en el ámbito normativo y en la disponibilidad de herramientas que impiden a ambos estados cumplir con el espíritu de los acuerdos.

1. Los objetivos se enfocan en la paz y no en el manejo coordinado de los servicios ambientales de la cuenca en sus múltiples dimensiones. Los conceptos de equidad o de uso racional referente al balance hídrico no están definidos.

2. El marco normativo no tiene alcance suficiente para incluir las fuentes de agua importantes en el sistema del Río Artibonito. Dicha carencia hace imposible que los estados se comuniquen uno con el otro sus planes de desarrollo económico que afecten el caudal del Río Artibonito y sus tributarios.

3. El marco normativo no incluye el ámbito subterráneo.

4. El marco normativo no incluye el tema de contaminantes en su definición contemporánea.

5. Son insuficientes las herramientas que hacen posible el buen intercambio sobre planes y proyectos que impliquen competencia por el agua. Comunicación efectiva sobre el tema requiere de indicadores claros, líneas de base sobre caudales y extracciones de agua, y autorización ejecutiva para el intercambio de dicha información con los roles institucionales definidos para ese

propósito. Sin dichas herramientas, el proceso de arbitraje previsto será limitado de lograr conclusiones a las posibles disputas.

6. No existe monitoreo de indicadores que pueda proveer alerta a ambos estados sobre potenciales problemas ni acuerdo para el intercambio de información en tiempo de interés.

9.3.6 Hacia un Plan de Acción Estratégico Binacional

Para responder a los problemas y diferencias, los gobiernos de la República Dominicana y de Haití con el apoyo del Fondo Mundial de Medio Ambiente (GEF) y del PNUD elaboraron, mediante un proceso participativo, un Plan Estratégico de Acción que responde a la necesidad de estimular el desarrollo económico con una visión común de la cuenca binacional del río Artibonito.

Este plan contempla la utilización de los servicios ambientales como eje del desarrollo económico, dentro de una estrategia integrada de uso y manejo de los recursos naturales, como respuesta a los problemas binacionales. El plan define la inversión en proyectos de infraestructura, energía, agua y reforestación, las cuales son claves para aumentar, conservar y sostener los servicios ambientales y, por consiguiente, el desarrollo económico sostenible.

El plan tiene una inversión estimada de US\$ 98 millones planeada en dos fases de cinco años cada una, con un enfoque prioritario en obras de infraestructura para la producción de energía, riego, y control de sedimentos.

El plan de inversiones producirá beneficios de: (a) aumento de 120 a 150 MW de energía; (b) aumento del área irrigada en 3,500 ha.; (c) aumento de 10,000 ha. de cobertura forestal y agroforestal en 5 subcuencas priorizadas; (d) un marco político y social (consejo de cuenca) que facilita la planificación y comunicación inter-sectorial; (e) un marco técnico capacitado para planificación y manejo de recursos hídricos, la consulta binacional, intercambio de información y el monitoreo de los indicadores a nivel de cuenca; (f) y un sistema de monitoreo hídrico que provee información a largo plazo sobre los cambios en el patrón hídrico por uso y por cambio climático a nivel de cuenca.

Por alguna razón, el acuerdo binacional fue pospuesto durante procesos electorales en ambos países. El documento y su declaración están siendo revisados como punto de integración de los dos países, siendo el tema focal el manejo integrado y sostenible de suelos y aguas.

El endoso del programa por ambos gobiernos prepara las condiciones para el desarrollo de acciones políticas y técnicas que le permitan a las dos naciones articular y buscar soluciones para enfrentar los efectos de la competencia en el uso del agua y suelo previo a convertirse en situaciones potencialmente conflictivas.

10. FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS DE AGUA

10.1 Necesidades y Financiamiento

El agua es fundamental para los medios de vida, las cadenas de suministro de la empresa privada y la infraestructura nacional. Los recursos hídricos de una nación tienen un gran impacto en su desarrollo; la salud pública, el uso de energía y la estabilidad económica están altamente correlacionados con la eficacia de su gestión del agua. En vista de la creciente escasez de agua, los fondos de agua ofrecen una forma de restaurar las cuencas hidrográficas y asegurar los recursos hídricos a través de la participación de los usuarios del agua y los administradores de tierras rurales.

El papel del Estado es fundamental en el suministro de infraestructura básica para el saneamiento y el acceso al agua; cuando esta presencia es incierta, se busca el apoyo de entidades privadas y locales para el acceso al agua o a la infraestructura de saneamiento. En los casos de gestión local de recursos hídricos y en el contexto de los modelos de descentralización, el papel de los gobiernos locales es primordial en cuanto a temas de salud y a procesos productivos agrícolas. Pese a la importancia de lo anterior, no existen mecanismos financieros propuestos por entes públicos y que, en su mayoría, los mecanismos innovadores son iniciativa de la sociedad civil adaptando alternativas financieras accesibles a poblaciones pobres, esto se expresa en el resumen ejecutivo preparado sobre los mecanismos financieros del agua en América Latina⁷⁶.

El agua es un recurso que hace padecer y sufrir a una de cada tres personas en el mundo. Esta persona con frecuencia es una mujer o un infante y no un hombre. En el reporte del panel mundial sobre financiamientos para infraestructura en agua - financiamiento de agua para todos se destacó que soñar con agua pura para todos está al alcance de la humanidad y es esta precisamente la tarea desafiante para la generación actual. Este esfuerzo debe involucrar a todas las partes para que actúen juntas, ya que en el pasado y con demasiada frecuencia tendieron a cambiar las responsabilidades el uno al otro. El problema debe abordarse a nivel mundial, y solo puede ser resuelto si todas las partes aceptan la necesidad de cambiar su enfoque, en algunos casos radicalmente. Esto aplica no solo a los gobiernos sino también a ciudades, regiones, organizaciones no gubernamentales, comunidades, sociedad civil, servicios públicos, empresas, bancos, multilaterales organizaciones y otros, cada uno de los cuales debe redoblar sus esfuerzos.

El financiamiento tiende a estar dominado por la inversión necesariamente, pero es igualmente importante prever gastos en gastos recurrentes generales administrativos, operaciones, mantenimiento, reparaciones de rutina y reemplazos periódicos. Un común supuesto es que estos están cubiertos por los ingresos de servicios de agua. Pero a menudo este no es el caso, y los déficits en las reparaciones y el mantenimiento llevan a la necesidad de mayor inversión a

⁷⁶ Mecanismos financieros del agua en América Latina. Resumen Ejecutivo. AVINA. FUNDESNA y CARE. 2003

su debido tiempo. Hasta cierto punto, presupuestar de manera correcta los gastos recurrentes, respaldados por un buen costo recuperación, puede minimizar las necesidades futuras de inversión.

El Plan Global de Agua en su Marco de Acción, produjo las cifras en la Tabla 41 generalmente aceptadas como razonables excepto por la inversión en agua potable donde el flujo anual de inversión es significativamente subestimado. La tabla en general ofrece claro el mensaje sobre el mayor aumento en los fondos para el tratamiento de aguas residuales de hogares e industria. La categoría de "protección ambiental" incluye control de inundaciones y la gestión de los recursos hídricos en sus diversas formas.

El flujo financiero debe al menos duplicarse y este debe venir de mercados financieros, autoridades/instituciones de agua, tarifas a través de instituciones financieras, autoridades de gobierno y de agencias públicas para el desarrollo. Duplicar el volumen financiero, se debe ver como una inversión indispensable si se desea alcanzar otros objetivos como la salud, la alfabetización y la reducción de pobreza absoluta a la mitad. Se es capaz de este esfuerzo, pero no tendrá sentido y no sucederá a menos que haya un esfuerzo igualmente sin precedentes para reformar el modo en que se aborda el problema de agua. Esto concierne a aquellos en todos los niveles de responsabilidad, desde el pueblo y comunidades hasta las Naciones Unidas. Lo anterior significa que el buen gobierno, la responsabilidad, la participación de la sociedad civil, la descentralización y la transparencia son ingredientes necesarios.

TABLA 41: ESTIMACIÓN INDICATIVA ANUAL DE INVERSIÓN EN SERVICIOS DE AGUA PARA PAÍSES EN DESARROLLO.

	COSTOS ANUALES	
	2003	2025
Agua Potable	13	+13
Saneamiento e Higiene	1	17
Tratamiento de aguas residuales municipales	14	70
Efluentes industriales	7	30
Agricultura	32.5	40
Protección Ambiental	7.5	10
Total	75	180

Fuente: GWP, "Towards Water Security: a Framework for Action", and John Briscoe, "The financing of hydropower, irrigation, and water supply infrastructure in developing countries," in Water Resources Development, (Vol. 15, no. 4, 1999. Cifras incluyen 15% para Operación y Mantenimiento.

10.2 Radiografía del Financiamiento⁷⁷

- Estimaciones en el sector financiero mundial del agua indican que un requisito razonable para cumplir los objetivos en materia de agua planteados por los organismos de asistencia internacional es duplicar los fondos asignados al sector con el fin de acortar la brecha entre flujos financieros actuales y las estimaciones de inversión. Este es el punto de referencia para mantenerse de forma permanente en cualquier esfuerzo de remediación de las carencias y problemas en el sector agua.
- Ninguna fuente única será lo suficientemente grande por sí misma para llenar este vacío. Hay varias fuentes de financiamiento para el agua, y el sector las necesita a todas. En la práctica, los gobiernos, los donantes, el fondo monetario internacional, el banco mundial y otros bancos regionales son los principales entes financieros de inversión. El flujo de efectivo de los ingresos del agua proporciona solo parte de la mayoría de los costos recurrentes (operación, mantenimiento, reparaciones) y rara vez contribuye a la financiación inversión.
- Muchos gobiernos centrales han dado alta prioridad al sector del agua, y a la necesidad de crear una política clara hacia este sector tomando como punto de arranque crucial que el problema del acceso al agua y el saneamiento esencialmente radica en la descentralización de las políticas y en su ordenamiento institucional.
- El sector del agua necesita urgentemente una reforma que genere y absorba un mayor financiamiento de todas las fuentes. Esto debería ir acompañado de un gran esfuerzo en desarrollar capacidad administrativa y técnica, con ayuda de contrapartes nacionales e internacionales. Esto debería ser una prioridad para el uso de fondos de donantes con el uso de y desarrollo de capacidades.
- El financiamiento responsable y sostenible para los sistemas de agua requerirá mejorar la recuperación de costos y una mayor eficiencia de gestión. En muchos casos, los ingresos apenas podrán cubrir los costos recurrentes, sin hacer ninguna contribución a la inversión. La situación es peor en los sistemas de riego estatales. Las tarifas necesitarán subir en muchos casos, por lo que los subsidios a los pobres deberán ser flexibles e imaginativos lograr una recuperación de costos aceptable, asequible y, por lo tanto, sostenible.
- Se debe incentivar a los donantes y a las instancias mundiales de financiamiento para que cumplan sus promesas y a aumentar sus préstamos. Aun así, los préstamos de la comunidad internacional no van a cubrir más que una pequeña parte de la brecha de financiamiento, que es muy importante para los países más pobres. Los flujos de ayuda deben asignarse más cuidadosamente a los países y grupos destinatarios, y combinarse con otros tipos de financiación para inducir un mayor flujo total de todas las fuentes con el riesgo de que esto podría significar una desviación de las regulaciones de entes donantes.

⁷⁷ Report of the World Panel on Financing Water Infrastructure. Financing Water for All. World Water Council. Global Water Partnership. 2003.

- Los préstamos comerciales internacionales y la inversión de capital para los mercados emergentes en general, y para el agua en particular, son bajos en los últimos años, y las perspectivas siguen siendo deficientes. Se necesitan con urgencia nuevas formas de mitigar los riesgos de los préstamos e inversiones en el sector, y las instalaciones existentes deben utilizarse de manera más completa.
- La inversión internacional privada en infraestructura ha sido muy selectiva, orientada mucho más hacia la energía, el transporte y las telecomunicaciones que hacia el agua. Muchos proyectos en el sector del agua, aunque tuvieron éxito inicialmente, se han visto afectados por dificultades, especialmente crisis monetarias en países de Asia y Latinoamérica. Existe convencimiento de la importancia vital de la disciplina del sector privado, los conocimientos técnicos y las habilidades de gestión en la reforma y el desarrollo del sector del agua. Pero se necesita una visión pragmática de los costos y beneficios de la participación privada en cada caso. Existe consenso de que hay muchos tipos diferentes de participación privada por ahora tímida y mínima. Cualquiera que sea la forma elegida, los riesgos deben distribuirse mejor entre las distintas partes y mitigarse, utilizando métodos existentes y nuevos.
- Con los ingresos en el sector del agua casi en su totalidad en moneda local, es sensato financiar el sector en la medida de lo posible utilizando fondos locales, para minimizar el riesgo en el cambio de divisas. Esto requiere medidas activas para desarrollar mercados locales de capital y fuentes de financiamiento. También implica que los gobiernos centrales deben ejercer especial restricción para evitar desplazar a otros prestatarios en los mercados de crédito a largo plazo.
- Mucho se ha invertido en agua, y se necesita mucho con la participación esencial de usuarios individuales, pequeños productores, organizaciones comunitarias y ONG. Estos actores necesitan tener un mejor acceso al financiamiento. En muchos países, las empresas locales ya están involucradas como contratistas y proveedores de servicios, aprovechando las fuentes locales de financiamiento donde se impulsa un mayor desarrollo de los mercados locales de capital.
- Existe evidencia clara de que hasta el momento el agua ha sufrido por la falta de financiamiento, particularmente a nivel local, y una falta de monitoreo a nivel nacional y mundial.

10.2.1 Rol de los Gobiernos Centrales

Los gobiernos centrales de los países en desarrollo deben controlar el sector hídrico elaborando estrategias nacionales para cumplir los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y otros compromisos del sector hídrico.

- Cada país debe elaborar una política y un plan nacional sobre el agua, que incluya programas específicos para cumplir los ODS y más.
- Los países deberían aplicar indicadores para realizar el monitoreo y evaluación.

- Cada país debe proporcionar presupuestos de ingresos sobre los servicios de agua, ya sean públicos o privados.
- Cada país debe monitorear e informar anualmente sus logros en los ODS.
- Para los países pobres muy endeudados, el agua debería incluirse explícitamente en los documentos de la Estrategia Nacional de Reducción de la Pobreza, para darle mayor prioridad en los presupuestos nacionales y aprovechar algunos de los beneficios del alivio de la deuda para este sector.
- Los donantes deben mantener fondos disponibles para premiar a los países que progresan tempranamente en la implementación de los programas de agua para alcanzar los ODS.
- Los gobiernos deberían crear un entorno propicio para la participación del sector privado en la prestación de servicios de infraestructura.
- Los gobiernos deberían adoptar políticas integradas de gestión de los recursos hídricos.
- Los gobiernos deberían alentar a los municipios de ciudades grandes y medianas a que comiencen a trabajar en proyectos de abastecimiento de agua y saneamiento con el objetivo de responder racionalmente a la presión de la urbanización.
- Los gobiernos deberían involucrarse en políticas regionales e internacionales activas para abordar los problemas de los ríos y cuencas transfronterizas.

10.3 El Agua, Recurso y Servicio

Cuando se habla de financiamiento, es necesario distinguir que el "sector del agua" tiene muchas facetas, pero la distinción más básica es entre el agua como un recurso a ser desarrollado y administrado para el beneficio de todas sus funciones y usuarios, y el agua como servicio, que se proporciona a sus muchos usuarios después de la abstracción del recurso. Ambos aspectos necesitan financiamiento, y ambos son actualmente deficientes.

Todos los países necesitan infraestructura adecuada para agua, pero aquellos con climas secos o altamente variables necesita más que otros. Los países varían mucho en su inventario de infraestructura hidráulica.

No todo el costo de la gestión de los recursos hídricos consiste en infraestructura física. Otros aspectos incluyen la recopilación de datos, predicción del tiempo, reforestación, regulación del uso de la tierra, uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas, medidas de conservación, manejo del ecosistemas y control de la contaminación. Lo anterior tiene que ser financiado por los presupuestos recurrentes del gobierno local, pero ha habido una falta de financiamiento generalizada de estos servicios esenciales como el caso de control de inundaciones, problema que requiere una combinación de infraestructura y medidas de gestión.

La segunda faceta del agua es la provisión de servicios, y aquí nuevamente hay grandes déficits globales. África tiene el 38% de su población sin acceso a agua segura y el 40% sin saneamiento Asia tiene un 19% sin agua potable, un 52% sin saneamiento. América Latina y el Caribe 15% sin agua y 22% sin saneamiento. Aunque una gran cantidad de personas adicionales obtuvieron acceso a

servicios de agua y saneamiento, el crecimiento de la población hace que la cobertura del agua urbana en realidad disminuyó, mientras que el número absoluto de personas sin el acceso al agua y al saneamiento seguía siendo el mismo. Mirando de cara a los próximos 25 años, las poblaciones urbanas en África y Asia casi se duplicarán, y en América Latina y el Caribe aumentará en un 50%.

El alcantarillado y el tratamiento de aguas residuales están aún menos desarrollados. Aunque las estimaciones integrales no están disponibles, una gran parte de las aguas residuales en la mayoría de las ciudades en desarrollo no se recoge, y/o se drena de manera insalubre con peligro para salud pública. Por otra parte, muchas aguas residuales que se recogen se liberan sin tratamiento, o se trata a un estándar insatisfactorio.

En cualquier momento, muchas plantas de tratamiento de aguas residuales no están funcionando en absoluto, o no funciona correctamente, debido a problemas técnico-económicos.

Los residuos industriales según los estándares adecuados son un serio contaminante de ríos y aguas costeras, causando daño ambiental para los humanos y a la fauna silvestre. Empresas privadas y públicas de países en desarrollo tienen un gran atraso en la inversión en tratamiento de residuos industriales.

Los servicios de agua para la agricultura, deficientes por ahora en varios aspectos, se han convertido en un reto desafiante. En los países en desarrollo, la agricultura de riego produce 40% de todo el volumen de cultivos y el 60% de los cereales. Durante los próximos 30 años se estima que la tierra de regadío arable necesitaría aumentar en un 22%, y las extracciones de agua en un 14%, para satisfacer las demandas de una población mundial más grande. Estos datos implican grandes esfuerzos para mejorar la productividad de la tierra y la eficiencia de uso de agua. La agricultura competirá con otros sectores por un recurso agua limitado. Sin embargo, los responsables de los servicios de riego son a menudo ineficientes y administran con falta de fondos, en sistemas mal operados que produce grandes áreas de tierra degradadas por sobre riego y salinización⁷⁸.

10.3.1 ¿Quién paga por el agua?

La infraestructura para agua es pagada en última instancia por una de las siguientes tres partes: usuarios del agua, a través de sus propios desembolsos o a través de las facturas pagadas a proveedores oficiales de servicios de agua; contribuyentes, y por medio de donaciones privadas o particulares.

Financiar la infraestructura del agua significa gastar dinero en efectivo para capitalizar activos físicos a largo plazo. Esto es financiado por el flujo actual de efectivo o reservas de la empresa de agua, o tomando préstamos o capital, que deben ser reembolsados a lo largo del tiempo por usuarios de agua o transferencias fiscales. Tales fuentes de financiamiento son solo factibles si el

⁷⁸ "World Water and Food to 2025: dealing with scarcity" by Rosegrant, Cai & Cline. IFPRI, 2002.

reembolso a largo plazo por los usuarios, los contribuyentes y donantes es posible. Las fuentes de financiamiento más grandes son locales, como los gobiernos, bancos y usuarios, todos difíciles de cuantificar en términos globales.

- ✓ Usuarios de agua, como hogares, agricultores y empresas. Los jefes de familia, especialmente en las zonas rurales y en los distritos urbanos más pobres, invierten su efectivo, mano de obra y materiales en pozos, tuberías, saneamiento básico y otras instalaciones. Los agricultores invierten grandes sumas en pozos entubados, bombas y sistemas de riego de superficie, ya sea por sí mismos o como miembros de asociaciones y grupos de usuarios. En algunas regiones, los agricultores con excedentes el agua de sus propias fuentes invierte en sistemas de distribución para disponer de su excedente a otros. Las empresas industriales y comerciales a menudo desarrollan sus propios suministros de agua e instalaciones de tratamiento de efluentes. Algunas grandes empresas incluso abastecen a la población en general. Los usuarios también se subsidian mutuamente mediante el pago de tarifas diferentes.
- ✓ Proveedores informales. En ciudades donde el crecimiento ha superado a la red pública los empresarios locales, a menudo actuando al margen de la ley, llenan el vacío al vender agua a granel en cisterna, o en contenedores y botellas.
- ✓ Autoridades de agua y servicios públicos, que financian gastos recurrentes y una nueva inversión de los ingresos proporcionados por el usuario, préstamos y, a veces, subsidios públicos.
- ✓ Compañías privadas, locales o extranjeras, que proporcionan fondos de fuentes similares a los servicios públicos, más la inyección de capital.
- ✓ Organizaciones no gubernamentales y comunidades locales, fondos de contribuciones privadas voluntarias o donaciones con fondos agencias internacionales.
- ✓ Bancos locales y otras instituciones financieras, ofreciendo préstamos a corto y mediano plazo a tasas de mercado.
- ✓ Los bancos internacionales y las agencias de crédito a la exportación, que proporcionan financiamiento contra garantías corporativas o flujo de efectivo del proyecto.
- ✓ Ayuda internacional de fuentes multilaterales y bilaterales, disponible como préstamos en condiciones favorables o donaciones.
- ✓ Instituciones financieras multilaterales: préstamos en condiciones de mercado cercano.
- ✓ Fondos ambientales y de agua.
- ✓ Gobiernos nacionales centrales y locales, que otorgan subsidios, garantías de préstamos y producto de emisiones de bonos.

10.4 Mecanismos Financieros del Agua (MFA) en América Latina

En el año 2011 se desarrolló un estudio⁷⁹ sobre los mecanismos financieros del agua en América Latina con el propósito de identificar experiencias y actores que implementen MFA. El estudio localizó 22 MFA en varios países de América Latina: Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Perú, México, Paraguay y Brasil. Las experiencias se clasificaron en tres categorías:

- a) Protección de fuentes de agua: experiencias vinculadas al Pago por Servicios Ambientales/Compensación (PSA-CSA por servicios ambientales) y fondos semilla de crédito y fiduciarios para la producción de fuentes de agua.
 - ✓ Fondo fiduciario CARE – Comures – El Salvador
 - ✓ Fondo de crédito – Amanco - El Salvador
 - ✓ Fondo de microcrédito – CARE – Edyficar Perú
 - ✓ Microcrédito comunal para el acueducto Acuaplus – Colombia
 - ✓ Créditos KIVA – Fundación Paraguaya – Paraguay

- b) Acceso al agua: experiencias vinculadas a la facilitación de Acceso al Agua (captación y distribución).

Iniciativas de PSA/CSA	Experiencias de Fondos Fiduciarios/ Semilla:	Experiencias de Crédito:
Arreglos recíprocos de agua: Santa Rosa - Los Negros – Bolivia	Mecanismo de conservación de agua de Bogotá – Colombia	Fondo para préstamos ecológicos – Costa Rica
Proyecto de protección de ecosistemas críticos protectores de fuentes de agua en el Área Natural de Manejo Integrado: El Palmar de Chuquisaca - Bolivia	Fondo para la Protección del Agua – FONAG – Ecuador	Mercado centroamericano para la biodiversidad - Proyecto Cambio (Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá)
Esquema de cobro y pago por el servicio ambiental hídrico en Heredia – Costa Rica	Fondo Regional del Agua - FORAGUA – Ecuador	
Compensación por servicios ecosistémicos: microcuencas Mishiquiyacu, Rumiyacu y Almendra de la región San Martín – Perú	Fondo Nacional de Financiamiento forestal- FONAFIFO – Costa Rica	
Contribución voluntaria para la protección de agua en la sierra de Zapalinamé – México	Fondo para el pago por protección y conservación de bosques nativos y páramos en Nueva América por los servicios	

⁷⁹ Mecanismos financieros del agua en América Latina. Resumen Ejecutivo. AVINA. FUNDESNA y CARE. 2003

	ambientales de estos ecosistemas – Ecuador	
Esquema general del Programa Estatal para la Compensación por Servicios Ecosistémicos (PECSE) – México		

- c) Saneamiento: experiencias vinculadas a recolección, tratamiento y disposición final.
- ✓ Programa de agua y saneamiento para comunidades rurales y pequeños municipios (PRAGUAS) – Ecuador
 - ✓ Fideicomiso del sistema de aguas residuales del alto Rio Blanco – México
 - ✓ Mercados de saneamiento – Perú
 - ✓ Subsidios Prodes – Brasil

10.5 Promoción del Financiamiento de Agua

Los fondos del agua deben promover:

- ❖ La toma de decisiones incluyente en la gestión de los recursos. Los fondos de agua enfatizan la innovación colectiva entre todos los sectores relacionados con el agua de la sociedad.
- ❖ Diversos donantes públicos y privados. Los fondos de agua podrían permitir la inversión en conservación, no factible bajo los presupuestos del gobierno.
- ❖ Infraestructura sostenible. Los fondos de agua facilitan un equilibrio entre el desarrollo de la infraestructura 'natural' y 'construido' para proteger los servicios naturales que suministran y limpian el agua.
- ❖ Distribución de los beneficios de la cuenca. Los fondos de agua tienen como objetivo apoyar el desarrollo y generar beneficios económicos y ambientales más equitativos.

10.6 Simulación del Rendimiento de la Inversión: software RIOS

Existe una herramienta⁸⁰ especializada para diseñar inversiones rentables en servicios de cuencas: RIOS (**R**esource **I**nvestment **O**ptimization **S**ystem). El software permite a las empresas, agencias gubernamentales y ONGs desarrollar planes de inversión que maximicen los beneficios de agua deseados dentro de las limitaciones de sus presupuestos. El software clasifica paisajes según datos biofísicos e información social sobre dónde las inversiones en actividades de restauración y protección son factibles y aceptables. Combinando esta información con datos económicos que

⁸⁰ Water Funds in Latin America. Prioritizing Investments in Watershed Services. Natural Capital Project www.naturalcapitalproject.org

describen el costo de las actividades y los presupuestos de los inversores. RIOS puede responder preguntas clave como las siguientes:

¿Qué conjunto de inversiones dará los mejores rendimientos para los objetivos de los fondos de agua múltiple?

¿Cuánta mejora en los objetivos se puede esperar al identificar el conjunto de inversiones a través de un análisis científico?

¿Cuán mejores son los rendimientos estimados de lo que podríamos lograr con las inversiones de 'Business-as-Usual'?

