Global Water Partnership Central America

Situación de los Recursos Hídricos en Centroamérica

Panamá

www.gwpcentroamerica.org

GWP Centroamérica, Colonia Rubén Darío, Avenida Las Minitas, Casa 322, Tegucigalpa, Honduras
Tel: +504-2232-0052, Email: gwpcam@gwpcentroamerica.org, Facebook.com/gwpcam, Twitter@gwpcam

La Asociación Mundial para el Agua (GWP, por sus siglas en inglés) es una red internacional de organizaciones involucradas en el manejo de los recursos hídricos, su visión es la de un mundo con seguridad hídrica y su misión es promover la gobernabilidad y gestión de los recursos hídricos para un desarrollo sostenible y equitativo.

Una de las metas estratégicas de GWP es contribuir a la generación y al intercambio de conocimiento que permita a los técnicos y tomadores de decisión contar con la información necesaria para orientar los procesos que desarrollan a nivel nacional y regional para la GIRH. Por tal razón GWP ha elaborado una serie de documentos técnicos que abordan temas como la adaptación al cambio climático, las finanzas y la gobernanza entre otros, así como documentos que presentan información sobre el estado general del recurso y algunas experiencias en la implementación del enfoque de la GIRH.

El presente documento se elaboró en el período comprendido entre septiembre y diciembre de 2015, a solicitud de GWP Centroamérica El presente documento contiene la información correspondiente a la actualización del capítulo de Panamá del documento de la *"Situación de los Recursos Hídricos en Centroamérica: Hacia una Gestión Integrada".*

Elaboración Técnica:

Jorge Espinosa, Consultor

Supervisión Técnica:

Fabiola Tabora, GWP Centroamérica

GWP Centroamérica, 2015
El contenido de este documento no refleja necesariamente la posición de GWP. Se permite la reproducción total o parcial de este documento citando a GWP Centroamérica como fuente.

Contenido

1. Características generales 5

a. Ubicación y geografía 5

b. Población 5

Educación 6

Salud 6

c. Clima 7

d. Hidrografía 7

2. Evaluación de los recursos hídricos 8

a. Oferta hídrica 8

Agua subterránea 8

b. Demanda del recurso hídrico 10

c. Principales usos del agua 10

Uso del agua para la producción de energía eléctrica 11

Uso del agua para la navegación interoceánica 12

Uso del agua para riego 13

Demanda del recurso hídrico para abastecimiento de la población 14

d. Calidad del agua 15

Proyecto de Saneamiento de la Ciudad y de la Bahía de Panamá 17

Panamá metropolitana 17

Panamá este 18

Panamá oeste 18

Chiriquí y Comarca Ngöbe Buglé 18

Provincias centrales 18

Bocas del Toro 19

Colón 19

Kuna Yala, Madugandí y Darién 19

Cuenca del Canal de Panamá 19

e. Conflictos asociados a los recursos hídricos a nivel de cuencas hidrográficas 20

f. Monitoreo Hidrometeorológico 21

3. Marco institucional y legal de los recursos hídricos en el país 22

a. Legislación existente 22

b. Arreglos institucionales 23

4. Retos hídricos que enfrenta el país 24

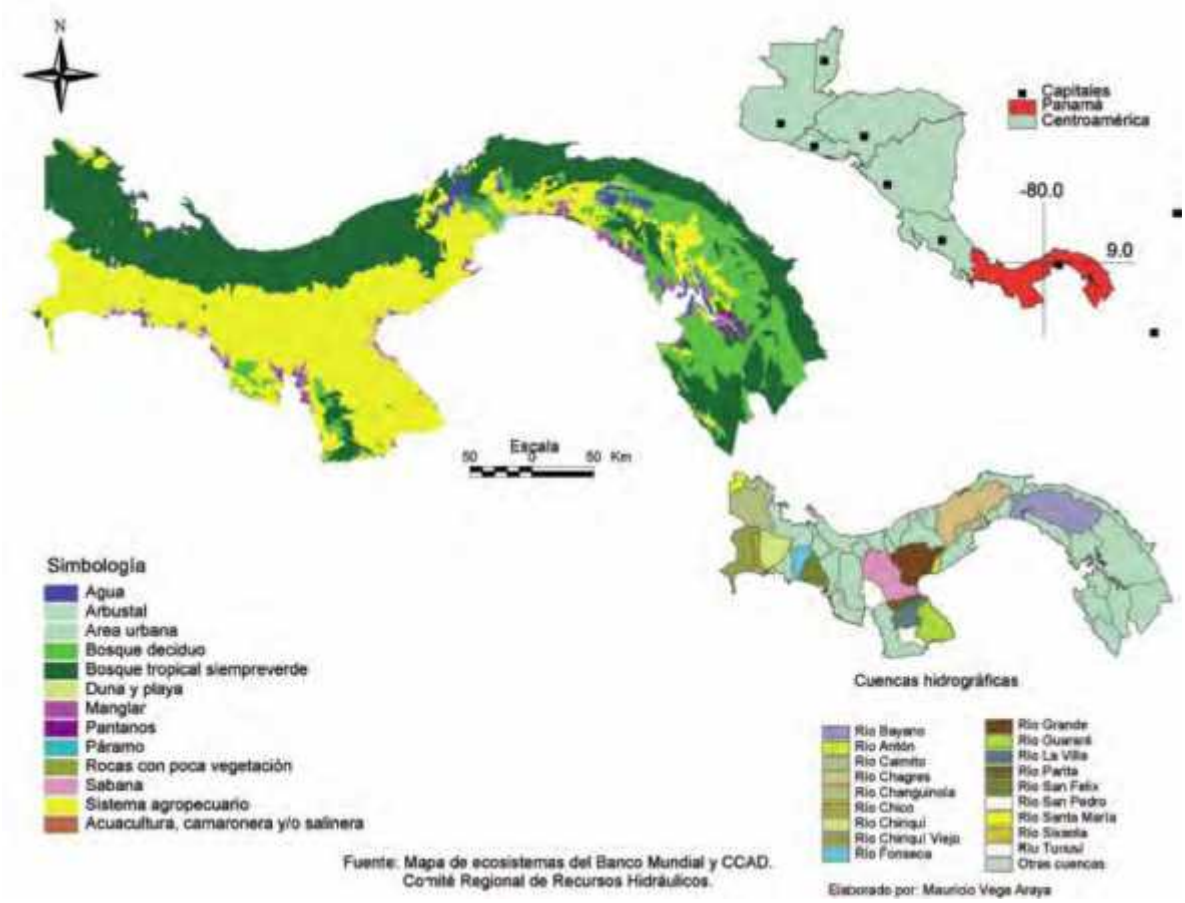
a. Agua y saneamiento para todos 24
b. Agua y energía 25
c. Agua, adaptación al cambio climático y gestión de riesgos 25
d. Agua para la seguridad alimentaria 27
e. Gestión de ecosistemas para garantizar los servicios hídricos 27
f. Gobernanza y financiamiento 27
5. Estrategias para solucionar las prioridades hídricas en la subregión 28
6. Prioridades de inversión con base a los retos y estrategas identificadas 28
7. Caso de estudio: buenas prácticas en la gestión del agua 29
Programa de Incentivos Económicos Ambientales (PIEA) en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá 29
Reseña del Programa 29
Lecciones Aprendidas 30
8. Conclusiones y lecciones aprendidas 31
9. Fuentes consultadas 32
ANEXO 1: CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE PANAMÁ 36

1. Características generales

a. Ubicación y geografía

Panamá tiene una superficie de 75.520 km2 y se ubica al sureste de América Central, entre los7°12’07’’ y 9°38’46’’ de latitud norte, y entre los 77°03’07’’ de longitud oeste. Limita al Norte con el Mar Caribe, al Sur, con el Océano Pacífico, al Este, con la República de Colombia, y al Oeste, con la República de Costa Rica.

Figura 1. Panamá: Mapa de ecosistemas de Panamá



b. Población

Según el censo de 2010, Panamá tiene una población de 3.322.576 habitantes, de los cuales, más del 70% vive en áreas urbanas, y de este porcentaje, la mitad habita en la Ciudad de Panamá y en zonas del extrarradio. La tasa de crecimiento de la población es de 2,2% y la densidad poblacional es de 44 habitantes por kilómetro cuadrado.

El 70% de los panameños son mestizos, el 14%, mulatos, el 10%, blancos, el 6%, indígenas, y el 1%, asiáticos. Estos últimos son en su mayoría de ascendencia china. En cuanto a la edad, el 30% de la población tiene menos de 14 años, el 63,6%, entre 15 y 64, y el 6,4%, más de 64 años.

La mayoría de la población habla español, que es la lengua nacional y única oficial del país, pero también se hablan varias lenguas indígenas, entre ellas el ngäbere, hablado por más de 133.000 personas. Por lo que respecta al inglés, este tiene cierta difusión entre los habitantes, y en cuanto al inglés criollo, proveniente del Caribe, este es hablado por cerca del 14% de los panameños.

La economía creció 6.2% en 2014, al totalizar el Producto Interno Bruto B/.35.642,2 millones, a precios de 2007. El crecimiento económico fue más lento que el de los últimos tres años debido al menor dinamismo de la demanda externa que afectó el comercio al por mayor, la conclusión de grandes proyectos de infraestructura y el desempeño del sector público al tratarse de un año de elecciones y del inicio de una nueva administración de Gobierno.

La Figura 2 muestra el comportamiento económico de Panamá en el periodo 2010-2014.

Figura 2. Crecimiento económico de Panamá: Años 2010 - 2014

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo

Educación

El sistema educativo panameño está estructurado en cuatro niveles de enseñanza: preescolar, primaria, secundaria y terciaria o universitaria. Cuenta con una tasa bruta de matriculación de 79,7%, lo que convierte a Panamá en el líder de la región centroamericana en esta área. El componente de educación del Índice de Desarrollo Humano (IDH) para Panamá fue de 0,765 en el 2013, el cual constituye uno de los valores más altos de Latinoamérica.

Salud

De acuerdo con la Contraloría General de la República de Panamá, la tasa de natalidad de la población panameña para el año 2013fue de 19,2%. En cuanto a la tasa de mortalidad, para ese mismo año, esta fue de 4,6%, y en particular, la de mortalidad infantil fue de 15,0%.

c. Clima

Panamá tiene un clima tropical muy caluroso durante todo el año en las costas y tierras bajas, pero este cambia hacia el interior a medida que se gana altitud. Por ejemplo, las temperaturas son agradablemente frescas hacia los 1.000 msnm y frías por encima de 2.000 msnm.

En este país se han identificado dos zonas climáticas. La primera de ellas es la Zona A, que tiene un clima tropical lluvioso con una temperatura media mensual a lo largo del año superior a los 18 °C. La segunda es la Zona B, que tiene un clima templado lluvioso con una temperatura media mensual que varía entre los 10 ºC y los 18 ºC.

Las precipitaciones son por lo general altas, pero difieren de una vertiente a otra. En la vertiente del Caribe, las precipitaciones son en promedio de 3.000 mm anuales, por lo que prácticamente no existe estación seca, y en la vertiente del Pacífico, son de 1.500 mm anuales, con una estación seca muy marcada de diciembre a marzo.

d. Hidrografía

El sistema orogénico panameño se divide en dos regiones. La primera de ellas es la Serranía de Tabasará, la cual tiene una elevación promedio de 1.525 msnm y constituye una prolongación de la Cordillera de Talamanca, proveniente de Costa Rica. La segunda región es la Cordillera de San Blas, situada en la parte oriental, cuya continuación es la Serranía de Darién. El Volcán Barú es la mayor elevación en el istmo de Panamá, con una altura de 3.475 msnm.

La región ubicada entre estos dos sistemas montañosos está formada por colinas que tienen altitudes que van desde los 90 hasta los 460 msnm. Ambas cadenas montañosas forman un sistema de 52 cuencas en el que nacen varios ríos.

Hacia la vertiente del Pacífico, que abarca el 70% del territorio nacional y contiene 34 de esas 52 cuencas, desaguan unos 350 ríos, los cuales tienen una longitud media de 106 km. Las más importantes de estas 34 cuencas hidrográficas son las de los ríos Tuira, Chucunaque, Bayano, Santa María, Chiriquí Viejo, San Pablo, Tabasará y Chiriquí. De todas estas, la del Tuira es la más extensa, con 10.644,4 km². En esta misma vertiente, se ubican dos cuencas transfronterizas: la del río Coto, entre Panamá y Costa Rica, y la del río Jurado, entre Panamá y Colombia. La concentración de la población y la actividad económica del país en las cuencas del Pacífico repercuten negativamente en el proceso de deforestación, la tendencia al mal uso de la tierra, la aceleración de la erosión y la sedimentación, la contaminación de los cursos de agua y la alteración del régimen hidrológico de las cuencas. En el Anexo 1 detalla los datos principales de las cuencas de la República de Panamá.

Hacia la vertiente del Caribe, que abarca el 30% del territorio nacional y contiene las restantes 18 cuencas, desaguan 150 ríos, los cuales tienen una longitud media de 56 km. La cuenca del río Chagres, con un área de 3.338 km2, y la del Changuinola, con 3.202 km2, son las de mayor extensión. En el límite entre Panamá y Costa Rica, se encuentra la cuenca transfronteriza del río Sixaola, la cual tiene 2.706 km2.Esta cuenca posee una importante biodiversidad y potencial

agrícola, hidroeléctrico, comercial y turístico intrarregional. Además, constituye un área prioritaria del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico panameño.

2. Evaluación de los recursos hídricos

a. Oferta hídrica

Con base en el balance hídrico superficial del periodo 1971-2002, la escorrentía media anual es de 1764 mm, equivalente a 133.2 km^3 (UNESCO 2008).

Cuadro 1. Disponibilidad y extracción de recursos hídricos

Precipitación (mm)	Volumen (Mm^3)
2010	256.577
2011	211.214
2012	180.720
2013	191.096

Fuente: INEC, 2013

La información hidrológica se encuentra primordialmente en dos instituciones, en la Dirección de Hidrometeorología de ETESA y en la Sección de Recursos Hídricos de la Autoridad del Canal de Panamá.

Agua subterránea

La Gestión de las Aguas Subterráneas en Panamá presenta un notable rezago respecto a la correspondiente gestión de las Aguas Superficiales. Las Aguas Subterráneas han sido explotadas de una manera aislada, empírica y desordenada, sin estudios previos o simultáneos de exploración hidrogeológica y sin la aplicación de herramientas de gestión hidrogeológica que permitan garantizar la sostenibilidad del recurso, ante amenazas como contaminación, sobreexplotación e intrusión salina.

El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales de Panamá (IDAAN), responsable de la dotación de agua potable para comunidades mayores a 1.500 habitantes, creó en la década de 1970 el Departamento de Fuentes Subterráneas, con sede en la Ciudad de Chitré, ubicada en el corazón del Arco Seco Panameño, la zona del país con menor cantidad de lluvia. Desde entonces el IDAAN ha perforado pozos en todo el país, para dotar agua para consumo humano. Con esta experiencia se han recopilado muestras de perforación con las que se han hecho registros litológicos de la gran mayoría de los pozos perforados y los geólogos del IDAAN han mejorado su entendimiento de la hidrogeología del país.

A la fecha, hay cuatro investigaciones regionales de la hidrogeología del país; la primera fue en 1997, desarrollada por el Ministerio de Desarrollo Agropecuario, quien contrató a la empresa Israelí TAHAL para un estudio integral de sistemas de riego en el Arco Seco; dicho estudio incluyó el mapeo del acuífero superficial del Arco Seco. La segunda fue la Elaboración del Mapa Hidrogeológico de Panamá (Escala 1:1.000.000) por un equipo interinstitucional, auspiciado por la

UNESCO y coordinado por el Antiguo Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE), cuyas funciones fueron asumidas por la actual ETESA en el año 1997. La tercera fue contratada en el 2003 por el Ministerio de Salud, con la empresa consultora Nómadas de Centroamérica y Panamá, que desarrolló mapas hidrogeológicos de las Provincias de Chiriquí, Bocas del Toro y Panamá. La cuarta investigación fue contratada por el Ministerio de Ambiente (antigua ANAM) en el 2010 con la misma empresa consultora, para el estudio hidrogeológico del Arco Seco; en ese estudio se hicieron más de 100 Sondeos Eléctricos Verticales con profundidades de investigación hasta de 300 metros, que permitieron plantear la hipótesis de un acuífero confinado en el Arco Seco a profundidades mayores que la profundidad típica usada en la zona, donde prácticamente todos los pozos existentes están perforados a profundidades menores de 50 m de profundidad, sobreexplotando así el acuífero libre o freático.

En el 2015 el IDAAN empezó a implementar las técnicas de geofísica superficial (Sondeos Eléctricos Verticales y Tomografías Eléctricas) de manera sistemática, previo a las perforaciones y ha iniciado la medición periódica de niveles de aguas subterráneas en cuencas prioritarias, tales como el Rio La Villa, y zonas urbanas tales como Penonomé y Chorrera. Simultáneamente, el IDAAN ha aumentado la profundidad de perforación hasta 120 m de profundidad, en la búsqueda de nuevos acuíferos, disminuyendo la presión de acuíferos freáticos sobreexplotados, tales como el existente en el Arco Seco, que tiene más de 3,000 pozos pertenecientes a diversas instituciones y al sector privado en claro proceso de reducción de su producción. La especificación de diseño y construcción de los pozos del IDAAN también se ha revisado y ajustado a la práctica internacionalmente aceptada, respecto a diámetros, materiales y pruebas de bombeo.

En la actualidad se desconoce la cantidad de acuíferos existentes en Panamá ya que no han sido identificados y delimitados, los recursos hídricos almacenados en ellos y el rendimiento seguro de cada uno de ellos (recarga). El IDAAN es el mayor usuario del Agua Subterránea en el país, con una producción de 87,937 metros cúbicos por día, en el año 2013, equivalente al 5.86%de la producción de agua potable del IDAAN. Otros usuarios importantes son el Ministerio de Desarrollo Agropecuario y el Ministerio de Salud. El Sector privado es otro usuario importante, especialmente para actividades agropecuarias.

La implementación sostenida de las componentes de exploración, explotación y gestión de las aguas subterráneas en Panamá, son la clave para lograr su sostenibilidad para abastecer las crecientes necesidades de agua potable para la población y reducir la vulnerabilidad del sector

agropecuario ante periodos de sequía. Es igualmente importante un enfoque integral aguas subterráneas-aguas superficiales para lograr el paradigma del Uso Racional del Agua en Panamá.[1]

No se cuenta con observaciones sistemáticas de agua subterráneas ya que el monitoreo de los pozos no es continuo.

Panamá no cuenta con un balance hídrico que contemple el agua subterránea. El último balance hídrico superficial publicado fue el Documento técnico del PHI – LAC No. 9 de la UNESCO, Balance hídrico superficial de Panamá - Periodo 1971-2002 en el año 2008.

b. Demanda del recurso hídrico

El Cuadro 2 muestra la extracción anual de agua dulce en Panamá para el año 2013 de acuerdo al Banco Mundial.

Cuadro 2. Recursos Hídricos de Panamá para el año 2013

Recursos de agua dulce internos renovables (metros cúbicos per cápita)	35.894 m^3 per cápita
Recursos de agua dulce internos renovables, total (millones de metros cúbicos)	137.000 Mm^3
Extracción anual de agua dulce, total (millones de metros cúbicos)	1.000 Mm^3
Extracción anual de agua dulce para uso agrícola (% del total de extracción de agua dulce)	43%
Extracción anual de agua dulce para uso doméstico (% del total de extracción de agua dulce)	56%
Extracción anual de agua dulce para uso industrial (% del total de extracción de agua dulce)	1%

Fuente: Banco Mundial, 2013a, 2013b, 2013c, 2013e, 2013f, 2013g

La extracción anual de agua dulce, total (% de recursos internos) en el año 2013 en Panamá fue del 1% (Banco Mundial, 2013d).

c. Principales usos del agua

El Cuadro3 muestra los principales usos dados al agua, en orden de importancia de uso, los principales son la generación de electricidad y el esclusaje de buques en el Canal de Panamá, los cuales no son usos consuntivos.

[1]Información suministrada por Dra. Valentina Opolenko de Arjona del Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y El Caribe (CATHALAC) y el Ing. Gonzalo Pulido del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN).

Cuadro 3. Relevancia del agua por actividad de mayor consumo

Actividad	Importancia del recurso hídrico	Importancia del sector para el período 2010-2014
Generación Hidroeléctrica	Es el mayor usuario de agua en el país para la generación de energía a bajo costo	Asegura la provisión de energía eléctrica a bajo costo. Contribuye al desarrollo socioeconómico del país con sostenibilidad ambiental.
Esclusaje	El agua es el recurso que permite el funcionamiento del Canal de Panamá, fundamentalmente el tránsito de naves.	Panamá aspira a transportar mayor volumen y un mayor número de productos a través del Canal y ser la potencia hemisférica en servicios logísticos de valor agregado.
Agropecuario	La disponibilidad de agua es elemental para garantizar la producción agropecuaria durante todo el año.	Garantiza la seguridad alimentaria de la población, lo cual es uno de los principales ejes de desarrollo del Plan Estratégico del Gobierno Nacional
Consumo doméstico	Es vital para la supervivencia humana.	La población es la base y motor del desarrollo socioeconómico
Industrial	El agua es indispensable en sus procesos productivos.	Contribuye a la generación de empleo para la reducción de la pobreza.
Turístico-recreativo	Indispensable para el funcionamiento de sus actividades de servicios y recreación.	Este sector es uno de los de mayor crecimiento, el cual contribuye de manera significativa al desarrollo del país. El Plan Estratégico Nacional, prevé un crecimiento promedio entre 12 y 15% anual.

Fuente: ANAM, 2011

Los principales usos del agua en Panamá, en orden descendente según el caudal utilizado, se detallan a continuación.

Uso del agua para la producción de energía eléctrica

La capacidad instalada total para la producción de energía eléctrica en Panamá en el año 2014 fue de 2.828,57MW. De este total, el 89,46% (2.530,54 MW) corresponde a plantas que prestan el servicio público, el 9,51% (269,0 MW), a plantas de autogeneradores conectados al Sistema Interconectado Nacional, y el 1,03% (29.03 MW), a sistemas aislados. Del total, el 57,4% (1.623,41 MW) corresponde a centrales hidroeléctricas que utilizan alrededor de 16.000 Mm3 anuales de agua (lo cual corresponde a su vez al 66.7% de la demanda total de energía) y el 40,6% (1.147,8 MW), a plantas térmicas de distintas tecnologías. El 2% restante corresponde a la energía eólica que inició s producirse en el año 2013 y la energía solar que inició su producción en el año 2014.

El consumo per cápita de electricidad fue de 2.357,63 KWh en el año 2014. La generación total para ese mismo año fue de 9.256,1 GWh, de los cuales, 5.033,8 GWh (54.38%), representaba la generación hidroeléctrica. En total, el consumo durante el año 2014 fue de 7.822,5GWh.[2]

Cuadro 4. Cantidad ofrecida bruta de energía eléctrica, por tipo: Años 2010 - 2014

Años	Cantidad ofrecida bruta (En Gwh)							
	Total	Generacion en el pais						Impor-tada
		Total	Hidráulica	Térmica	Solar	Eólica	Mixta	
2010	7,191.6	7,120.9	3,929.5	2,605.6	...	..	585.8	70.7
2011	7,602.3	7,530.1	3,741.3	3,122.9	...	..	665.8	72.2
2012	8,390.1	8,373.3	5,123.5	2,731.4	...	..	518.4	16.9
2013	8,768.9	8,693.5	4,927.0	3,215.8	...	..	550.6	75.4
2014	9,204.3	9,015.2	4,905.0	2,966.2	1.5	113.2	1,029.3	189.1

Fuente: (MEF, 2014)

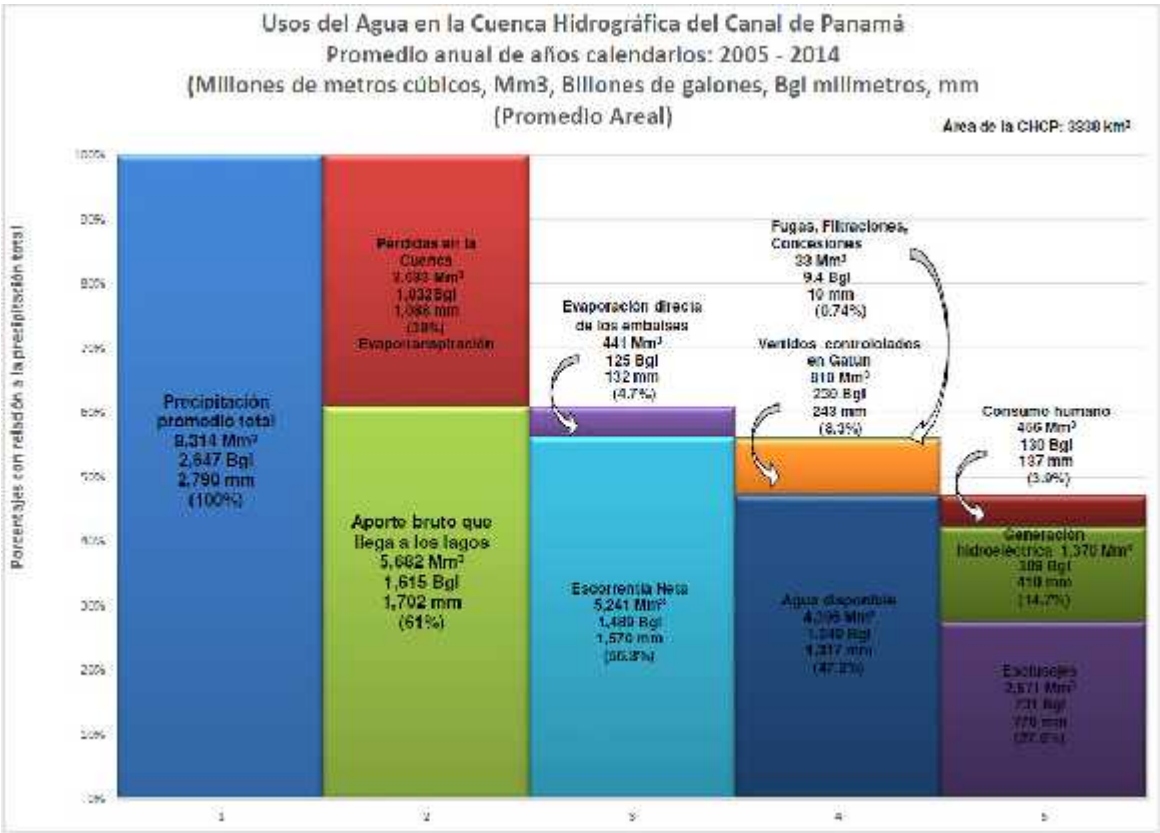
La ACP como el autogenerador más grande del Sistema Interconectado Nacional (SIN), cuenta con una capacidad instalada de 213 MW, de la cual un 28,17% corresponde a plantas hidroeléctricas y el 71,83% restante a plantas térmicas. El objetivo principal de la ACP es mantener el funcionamiento constante del Canal de Panamá, por lo que sus transacciones con el Mercado Mayorista se basan en ofertar sus excedentes de energía y potencia.

Uso del agua para la navegación interoceánica

"De acuerdo con la Autoridad del Canal de Panamá (ACP), la vía interoceánica maneja en promedio 34 esclusajes diarios (1 de marzo – 31 de agosto de 2015), cada uno de los cuales requiere 208.000 m^3 (ACP, 2006). Esto equivale aproximadamente a 7 Mm^3 diarios, lo que es lo mismo a unos 2.580 Mm^3 anuales, además representa el 49% de la escorrentía neta y el 27,6% de toda la precipitación promedio anual (2005-2014) de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (CHCP) cuya superficie es de 3.432,38 Km^2. La CHCP representa el 4,5% del territorio de la República de Panamá. La Cuenca está formada por una intricada red de ríos y quebradas que drenan hacia los embalses Gatún y Alhajuela. (Miraflores a pesar que forma parte del complejo de embalses del Canal de Panamá, queda fuera de la CHCP)". La Figura 3 muestra el uso del agua en la CHCP para el periodo 2005-2014.

[2]Información suministrada por el Ing. Diego González de la Dirección de Hidrometeorología de ETESA.

Figura 3.Usos del Agua en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá: 2005-2014



Fuente: ACP, 2015.

Uso del agua para riego

Las principales áreas de riego están localizadas en las provincias de Herrera, Los Santos, Coclé, Veraguas y Chiriquí. En la provincia de Panamá las áreas de riego se encuentran en Chepo y Capira. En la provincia de Chiriquí cuenta con los sistema de riego en Boquete (El Salto, Río Caldera), David(Remigio Rojas); en la provincia de Coclé en Natá (El Caño), Río Grande (La Herradura), Penonomé (Lajas) y Natá (Las Margarías); en la provincia de Los Santos en Macaracas (El Faldar)y un sistema de riego Estatal en Divisa en el Instituto Nacional de Agricultura – INA. En cuanto a las fuentes de agua, 31.410 has son superficial y 730 has subterránea. Para irrigar las 32.140 hectáreas se utilizó un volumen de agua de 405,6 Millones de m^3.[3] Este volumen de agua utilizado en irrigación es menos del 1% de la oferta de agua cruda media (con base al Cuadro 2: 209.902 Mm^3)de Panamá del periodo 2010-2013.

[3]Información suministrada por el Ing. Sebastián Pinzón de la Dirección de Riego y Drenaje del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA).

En Panamá, al año 2015, se explotó una superficie aproximada de 32.140ha que se irrigaron a través de diferentes técnicas, entre ellas, el riego superficial (23.900 ha), el riego por aspersión (3.740 ha), y el riego localizado (4.500 ha). Los sistemas de riego localizado son los más eficientes, porque maximizan el uso del recurso hídrico reduciendo las pérdidas. En contraste, los sistemas de riego por gravedad, que no cuentan con las estructuras de conducción apropiadas (tuberías, canales revestidos), requieren un mayor volumen de agua ya que sufren muchas pérdidas en el trayecto antes de ser aprovechadas en los cultivos. Se observa que a pesar que el riego localizado hace un uso más eficiente del agua, es el menos utilizado en nuestro país; esto obedece a que este tipo de sistema es más costoso de implementar (ANAM, 2011).

En el año 2014 el Producto Interno Bruto de la **Agricultura, ganadería, caza y silvicultura** disminuyó B/.1,8 millones o 0,2%, debido a la menor actividad ganadera y cantidad de recursos destinados a la producción de cereales importantes, así como a las exportaciones de frutas.

Demanda del recurso hídrico para abastecimiento de la población

Según datos del año 2014, proporcionados por el IDAAN, el volumen de agua distribuido nacionalmente fue de (Vol. Distribuido) 193,709.7millares de galones, lo que equivale aproximadamente a 733,193Mm3(IDAAN, 2014), esta cifra incluye el agua potabilizada por la ACP. Según datos del 2010, el volumen de agua otorgado en concesión por la ANAM, para abastecimiento doméstico, fue de 17,12 Mm3 (ANAM, 2011).

De acuerdo a la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en su informe del año 2014, el 97% de la población urbana tiene acceso a fuentes de agua mejorada, y el 80%, a instalaciones mejoradas de saneamiento. En cuanto a la población rural, el 87% tiene acceso a fuentes de agua mejorada, y el 52%, a instalaciones mejoradas de saneamiento (OPS, 2014). Agua mejorada no necesariamente es agua potable.

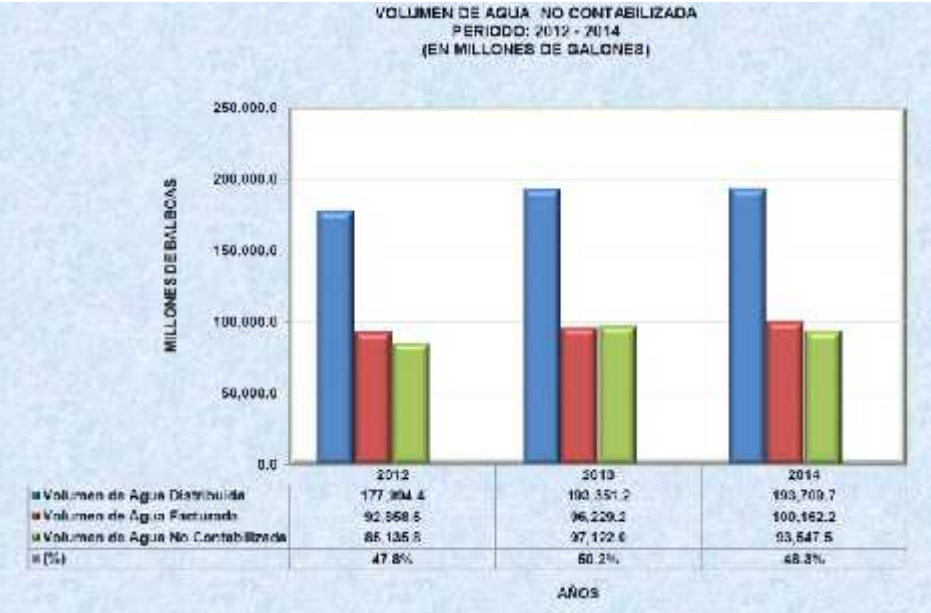
Las provincias que registraron una menor cobertura de agua potable en el año 2014 fueron: Bocas del Toro (54%), Chiriquí (72%), Colón (79%) y Panamá Este y Darién (84%) y con menor cobertura de instalaciones mejoradas de saneamiento fueron: Panamá Este y Darién (1%), Bocas del Toro (6%), Chiriquí (16%), Coclé (31%).

El IDAAN presta el servicio a las localidades con 1.500 habitantes el Ministerio de Salud se encarga de abastecer a las comunidades con menos de 1.500 habitantes.

En el año 2014 el consumo de agua, facturado por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales, creció 4,1%, superando incluso el promedio de los últimos cuatro años (3,4%). Un 73,4% del agua fue consumida por los clientes residenciales, dado que también fueron más los que adquirieron una nueva vivienda (4,5%). En tanto que, la industria (4,3%) fue la segunda mayor consumidora (MEF, 2014).

La Figura 4 muestra los volúmenes de agua no contabilizados en el país para comunidades de más de 1.500 habitantes, que son Clientes del IDAAN. En el año 2014,48.3% del volumen de agua distribuida no se facturó.

Figura 4. Volumen de agua no contabilizada 2012-2014



Fuente: IDAAN, 2014.

Cabe destacar que Panamá es el país con mayor consumo diario de agua por habitante (362 lt/habitante/día) en las Américas (ADERASA, 2014). El aumento de la actividad turística, movimiento de pasajeros en el aeropuerto internacional de Tocumen, el aumento en la construcción y la migración del campo a la ciudad están poniendo gran presión en la continuidad del servicio de agua potable que ofrece el IDAAN.

d. Calidad del agua

La Autoridad Nacional del Ambiente hoy Ministerio de Ambiente (MiAmbiente) es la entidad responsable de controlar la calidad de las fuentes hídricas del país. De acuerdo al Plan Nacional de Gestión Integrada de Recursos Hídricos de la República de Panamá 2010-2030 (PNGIRH), desde el año 2002 MiAmbiente realiza el monitoreo de 95 ríos a nivel nacional, a través de 519 puntos de monitoreo, durante las temporadas seca y lluviosa, en 35 cuencas hidrográficas priorizadas. Los noventa y cinco ríos fueron seleccionados por su importancia en el desarrollo socioeconómico de la región (abastecimiento de agua potable, uso recreativo, uso para descargar aguas residuales, etc.) y los puntos de monitoreo se determinaron conforme a la parte alta, media y baja del cauce de los ríos (ANAM, 2011).

No se pudo encontrar información del estado en que se encuentra esta red al momento de la presente publicación. El último informe de calidad de agua: Informe de Monitoreo de la Calidad del Agua en las Cuencas Hidrográficas de Panamá Compendio de Resultados Años 2002 – 2008 se publicó en junio del año 2009 (ANAM, 2009).

De acuerdo al PNGIRH la contaminación hídrica se debe a varios factores: i) La descarga de aguas residuales sin ningún o con insuficiente tratamiento (origen doméstico e industrial), ii) las

descargas de desechos sólidos, iii) El uso de productos químicos: agroquímicos y detergentes, iv) Los derrames de hidrocarburos y otros materiales contaminantes, y v) La deforestación y lluvias extremas que aportan sedimentos. Este control ha demostrado que la principal fuente de contaminación del recurso hídrico en Panamá es el vertido, en los cauces superficiales de los ríos y quebradas, de las aguas servidas domésticas sin tratamiento previo (ANAM, 2011).

El Cuadro 5 muestra los criterios para la clasificación de la calidad del agua, según el Índice de Calidad del Agua (ICA)[4].

Cuadro 5. Criterios del Índice de Calidad del Agua

Rango	Categoría
de 0 a 25	Altamente contaminado
de 26 a 50	Contaminado
de 51 a 70	Poco contaminado
de 71 a 90	Aceptable
de 91 a 100	No contaminado

Fuente: ANAM, 2011

De acuerdo a estos criterios, el índice de calidad del agua, según puntos de monitoreo en el año 2010, indica que el 0,2% fue clasificado como altamente contaminado; el 8,48% como contaminado; el 25,43% como poco contaminado; el 64,16% como aceptable y el 1,73% resultó no contaminado (ANAM, 2011).

El Cuadro 6 presenta los valores del Índice de Calidad del Agua del año 2005 al año 2010, en el que se observa una tendencia a disminuir el porcentaje de puntos de monitoreo con clasificación altamente contaminado y contaminado, en tanto que aumentan los puntos clasificados en poco contaminado y aceptable, primordialmente en este último rango, donde solamente el 0,53% era clasificado como aceptable en el año 2005, alcanzando el 64,16% en el 2010.

Dentro del rango de poco contaminados, se encuentran los ríos en las provincias de Chiriquí, Colón, Bocas del Toro, Darién y Coclé. Por el contrario, los ríos Chiriquí (Chiriquí), San Juan (Colón), Río Negro y Coclé del Sur (Coclé), se clasifican entre los más contaminados.

[4] Diseñado por el Centro de Calidad Ambiental de la Universidad de Wilkes, Pensilvania, EE. UU.

Cuadro 6. Clasificación de la calidad del agua en los puntos de monitoreo según el ICA, 2005-2010

Año	Clasificación de la calidad del agua en los puntos de monitoreo según el ICA					Puntos de monitoreo
	No contaminado	Aceptable	Poco contaminado	Contaminado	Altamente contaminado	
	Porcentajes					
2005	-	0.53	59.47	29.47	10.53	204
2006	-	18.88	49.34	24.50	7.28	316
2007	1.94	43.20	40.05	11.41	3.40	413
2008	2.85	62.20	26.83	7.72	0.40	492
2009	10.84	67.69	13.91	6.95	0.61	522
2010	1.73	64.16	25.43	8.48	0.20	519

Fuente: ANAM, 2011

Proyecto de Saneamiento de la Ciudad y de la Bahía de Panamá

El 08 de Agosto de 2013 inició operaciones la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) más grande de Panamá. La PTAR es el componente más importante del Proyecto de Saneamiento de la Ciudad y de la Bahía de Panamá.

El Plan Maestro integral de esta obra, impulsado por el Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Salud (MINSA), se espera que impacte positivamente la calidad de vida de más de 1,2 millones de habitantes de la ciudad de Panamá, San Miguelito y sus alrededores, logrando así: **Mejorar las condiciones sanitarias y ambientales de la metrópolis.**

La PTAR tiene la función de recibir y tratar las aguas residuales que se generan en el área metropolitana de la Ciudad de Panamá. La planta trata estas aguas a un nivel secundario, removiendo sus contaminantes hasta dejarla en una calidad adecuada para poder descargarlas en la desembocadura del Río Juan Díaz.

Panamá metropolitana

De acuerdo al Índice de Calidad del Agua (ICA) del año 2010, los ríos de la ciudad de Panamá son los que presentan la condición más grave, pues la calidad de su agua es pésima. Por ejemplo, los ríos Tapia, Curundú, Juan Díaz, Cárdenas y Río Abajo, no son aptos para uso alguno debido a su alto grado de contaminación, excepto en sus partes altas. De un total de 17 ríos monitoreados en la provincia de Panamá, diez presentan condiciones de contaminados a altamente contaminados. Cabe destacar que los ríos Matasnillo y Matías Hernández han comenzado a dar indicios de mejoramiento en la calidad de sus aguas (apariencia y olor) a la altura de la Vía Brasil, luego de la

entrada en operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) del Proyecto de Saneamiento de la Ciudad y de la Bahía de Panamá.[5]

Panamá este

La calidad del agua del río Pacora ha tenido cierta mejoría entre los años 2006 y 2010 pero a la fecha todavía presenta una condición de contaminado.

Panamá oeste

El río Caimito se ubica en la clasificación de poco contaminado, aunque su calidad de agua desmejora a medida que desciende hacia la cuenca media y baja. En el año 2010 el ICA del río Caimito indica que sus aguas son poco contaminadas. El río Aguacate en el año 2010 tenía un índice de calidad que lo ubica en el rango de poco contaminado.

Chiriquí y Comarca Ngöbe Buglé

Los ríos de las cuencas de la provincia de Chiriquí y de la comarca Ngöbe Bugle han presentado los mejores índices de calidad de agua a través del tiempo. Sobresalen en este aspecto los ríos Chiriquí, Cochea y Caldera, de la cuenca del río Chiriquí; también el Chiriquí Viejo, de la cuenca del mismo nombre, y los ríos Chico, San Félix y Tabasará, que han mantenido índices de calidad aceptables.

Provincias centrales

El control realizado en los ríos de Herrera y Los Santos indica que los cursos de agua son contaminados por la descarga de residuos líquidos domésticos, agrícolas y agroindustriales, el escurrimiento de agroquímicos y sedimentos de las diversas actividades y también por la disposición inadecuada de desechos sólidos en las cuencas. A esto se debe agregar que la escorrentía superficial provoca erosión, la cual lleva sedimento a las partes bajas de los ríos.

En la cuenca río Santa María (132), del 2008 al 2010, se han realizado monitoreos en los ríos Cañazas, Santa María, Gatú y San Juan. En general, los ríos Gatú, San Juan y Santa María, el ICA ha estado en rangos de no contaminado hasta aceptable. El río Cañazas ha disminuido su índice de calidad de aceptable a poco contaminado.

La cuenca 134 está representada por los ríos Zaratí, Chico, Coclé del Sur y río Grande. Entre el 2008 y el 2009, los índices de calidad oscilaron dentro de los rangos de poco contaminados hasta no contaminados, predominando en su mayoría los índices de aceptable.

---

[5]http://www.minsa.gob.pa/noticia/presidente-martinelli-inaugura-la-planta-de-tratamiento-de-aguas-residuales-de-la-ciudad-de

La cuenca del río Antón (136) se monitorea consecutivamente a partir del año 2006. Durante los años 2008-2010 predominó el índice de calidad dentro del rango de aceptable, con ligeras disminuciones en algunos puntos.

Bocas del Toro

De acuerdo al Índice de Calidad del Agua (ICA) del año 2010 los ríos Changuinola, Teribe y Sixaola se han mantenido con un índice de calidad de agua entre poco contaminado y aceptable.

Colón

Las cuencas que desde el 2002 han sido objeto de control en la provincia de Colón, presentan variaciones en el índice de calidad, las cuales se ubican en el límite inferior del rango de buena calidad de agua. En la cuenca río Miguel de la Borda, se monitorea el río con este mismo nombre y desde el año 2007 hasta la temporada seca 2010, mantuvo la calidad de sus aguas en el rango de aceptable; en la temporada lluviosa 2010, su calidad bajó a poco contaminado. En la cuenca del río Indio, se monitorea el río Indio y en el período mencionado, los puntos muestreados han obtenido índices de calidad de agua que han fluctuado entre poco contaminado y aceptable.

Kuna Yala, Madugandí y Darién

El río Ogandí presenta una calidad de agua aceptable y para la estación lluviosa presentó una calidad de no contaminado. En la cuenca ríos entre Mandinga y Armila (121), el ICA ha variado de poco contaminado a no contaminado, con valores más bajos en la temporada seca del 2007. En la provincia de Darién, los ríos Tuira, Chucunaque y Balsas presentan una calidad de agua en el rango general de poco contaminada, lo cual hace que requiera mayor necesidad de tratamiento para destinarla al abastecimiento público. Por esta razón, no es recomendable para actividades recreativas, aunque sí lo es de modo aceptable para la pesca, la vida acuática y los usos industriales. El río Bayano (cuenca 148), que nace en la comarca Kuna de Madugandí, se monitorean los ríos Bayano e Ipetí. En el período 2009-2010, el 91,67% de los puntos muestreados mantuvo un índice de calidad dentro del rango de aceptable.

Es propicio mencionar que ya se ha comenzado a notar los efectos de la PTAR del Proyecto de Saneamiento de la Ciudad y de la Bahía de Panamá con una mejoría en la calidad del agua de los ríos metropolitanos Matasnillo y Matías Hernández.

Cuenca del Canal de Panamá

La Autoridad del Canal de Panamá (ACP), desde el año 2003, estableció el Programa de Vigilancia y Seguimiento de la Calidad del Agua de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. Con este programa se caracteriza y da seguimiento a la calidad físico-química, biológica y microbiológica del agua, en una red de sitios permanentes (38 estaciones). En estos sitios se efectúan mediciones *in situ* y determinaciones analíticas (26 parámetros)en el laboratorio de la Unidad de Calidad de Aguade la división de Agua, Vicepresidencia de Ambiente, Agua y Energía.

En general, de acuerdo al índice de Calidad de Agua (ICA), en todas las estaciones de los ríos principales la calidad del agua se encuentra en la categoría de calidad de agua buena.

Los promedios obtenidos del ICA de los años 2003 a mayo 2015 indican que los ríos con calidad de agua buena más altos son Chagres, Pequení e Indio Este, cuyos valores comprenden, respectivamente, 85 (Chagres) y 84 (Pequení e Indio Este); seguidos por los ríos Boquerón, Gatún y Trinidad con valores de 83, 82 y 81, respectivamente. El que presenta la calidad más baja, pero dentro de la categoría aceptable, es el río Cirí Grande con un promedio de 80. Esto sugiere que los ríos de la CHCP presentan condiciones que reflejan un efecto favorable en cuanto a protección y conservación de áreas boscosas, donde la cubierta vegetal actúa como una esponja reguladora del volumen de agua necesario para las operaciones del Canal de Panamá. Lo anterior, sumado a otras actividades o programas de gestión que involucran la educación ambiental, programas silvopastoriles, reforestación y actividades antropogénicas de subsistencia hacen que el efecto directo sobre la calidad del agua sea mínimo.

e. Conflictos asociados a los recursos hídricos a nivel de cuencas hidrográficas

La demanda de agua para diferentes usos productivos y actividades está en constante aumento, y a pesar que Panamá tiene una alta disponibilidad del recurso, se ha generado una mayor competencia por el uso del recurso y conflictos entre diversos sectores sociales.

El Cuadro 3 presenta una clasificación de los conflictos de uso y disponibilidad de agua.

Se pueden mencionar aquellos conflictos por el uso y disponibilidad del recurso hídrico que se han presentado en las cuencas del río Chiriquí Viejo, Chiriquí y Tabasará entre usuarios hidroeléctricos y otros; río Grande (134) entre productores agrícolas. Estos conflictos han ido en aumento durante los últimos veinte años.

La legislación ha previsto herramientas para prevenir y solucionar situaciones de conflicto asociadas al agua. Por un lado, el Decreto 55 de 13 de junio de 1973 reglamenta las servidumbres de agua, y el Decreto Ejecutivo 70 de 27 de julio de 1973 establece las reglas para el otorgamiento de permisos o concesiones de agua. Se requiere, sin embargo, adecuados instrumentos de planificación y gestión del recurso hídrico que permitan asegurar la disponibilidad del agua en adecuada calidad y cantidad para todos los usuarios.

La deficiente coordinación interinstitucional y multisectorial entre el Ministerio de Ambiente y el resto de los actores en el manejo y regulación del agua, la no actualización de la ley de agua (Decreto Ley 35 de 22 de septiembre de 1966), las limitaciones sobre información relacionada con la planificación y gestión del recurso a nivel de cuencas, así como la falta de recursos presupuestarios para que el Ministerio de Ambiente ejerza su rol a plena capacidad, son factores que contribuyen a los conflictos de uso y disponibilidad de los recursos hídricos en el país.

Cuadro 7. Tipos de conflictos por el uso y disponibilidad del agua en Panamá, 2010

Tipo de conflicto	Causas de conflictos
Conflictos entre usuarios	Uno o más usuarios utilizan la misma fuente sin tener los permisos previos, afectando a quienes tienen sus concesiones legales. Falta de disponibilidad hídrica en época seca para suplir las necesidades de los usuarios.
Disponibilidad de agua potable	Inapropiada planificación, gestión y distribución del recurso a nivel de una cuenca.
Acceso al sitio de captación de las fuentes hídricas.	Respuesta negativa por parte de los propietarios de fincas donde se encuentran tomas de agua, para que ingresen terceros a dar mantenimiento y legalización.
Afectación a terceros por la construcción de hidroeléctricas y proyectos de desarrollo.	Muchas personas se sienten afectadas por la construcción de embalses y otros proyectos, ya que no les llega suficiente agua para sus necesidades cotidianas.

Fuente: ANAM, 2011

f. Monitoreo Hidrometeorológico

En Panamá existe información a nivel diario y mensual de la precipitación, temperatura y caudal, la cual es recolectada en las principales instituciones encargadas de obtener estos registros: la Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA) y la Autoridad del Canal de Panamá (ACP).

ETESA tiene el mandato de expandir, operar, mantener y prestar los servicios relacionados con la red nacional de meteorología e hidrología de acuerdo con las normas internacionales establecidas por la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Para cumplir estas funciones, al año 2014 ETESA contaba con 185 estaciones meteorológicas, entre estaciones convencionales mecánicas y automáticas y 74 estaciones hidrológicas. Sin embargo, en el banco de datos traspasado por el Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE) a ETESA existe información de 289 estaciones con registro de precipitación y 99 estaciones con registro de caudales.[6]Por convenio interinstitucional ETESA asumió la red meteorológica que operaba ANAM/MiAmbiente. A Partir de enero de 2016 ETESA inicia el Proyecto “Open Data” con el cual todos los datos históricos y en tiempo real serán libres, es decir sin costo alguno ya que antes del año 2016 estos tenían un costo para las empresas del sector privado.

La Autoridad del Canal de Panamá (ACP), desde 1972, opera un Sistema de Telemetría para la adquisición de datos hidrometeorológicos en tiempo real, aunque cuenta con registros de algunas estaciones desde finales del siglo IXX. La red telemétrica de la ACP es del tipo ALERT (de las siglas en Inglés: Automatic Local Evaluation in Real Time). Este sistema automático de adquisición de datos está compuesto por 61 estaciones remotas, un sistema de comunicación radial y una

[6] UNESCO, 2008

estación central. La red tiene cinco tipos de estaciones hidrológicas remotas: (a) 60 estaciones pluviográficas utilizadas para medir la precipitación; (b) 5 estaciones limnográficas para medir los niveles de los embalses Gatún, Alhajuela y Miraflores; (c) estaciones mareográficas para medir los niveles de las mareas; (d) 8 estaciones fluviográficas para medir los niveles de los ríos Chagres, Pequení, Boquerón, Gatún, Indio Este, Caño Quebrado, Cirí Grande y Trinidad; (e) 17 estaciones automáticas meteorológicas tipo A con conexión satelital y vía radio al sistema central de la Sección de Recursos Hídricos de la ACP. La ACP periódicamente entrega los datos meteorológicos a la Dirección de Hidrometeorología de ETESA, organismo encargado de la base de datos hidrometeorológica nacional. La ACP también ofrece sus datos sin costo alguno y estos pueden ser solicitados vía email a la Gerencia de la Sección de Recursos Hídricos.

3. Marco institucional y legal de los recursos hídricos en el país

a. Legislación existente

La ANAM, hoy Ministerio de Ambiente, de acuerdo con lo que establece la Ley General de Ambiente (Ley 41 de 1998), es el ente rector del recurso hídrico. El Decreto Ley 35 de 1966 (De Uso de Aguas) delega esta potestad inicialmente al MIDA, en la actualidad, es responsabilidad del Ministerio de Ambiente, en la figura de la Dirección de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas (DGICH).

En el año 2002, se aprueba la Ley 44 que establece un Régimen Administrativo Especial para el Manejo de Cuencas, el cual crea los Comités de Cuencas, los cuales tienen entre sus funciones mediar en los conflictos entre usuarios.

Panamá cuenta con una política pública que sirve de marco a la gestión del recurso hídrico, denominada Política Nacional de Recursos Hídricos, la cual fue aprobada mediante Decreto Ejecutivo 84 del 9 de abril de 2007. A partir del año 2005, se reforma la estructura de la ANAM y se crea la DIGICH, la cual ejecuta los trámites correspondientes para otorgar concesiones y permisos de uso de agua a los diferentes usuarios. Este procedimiento está reglamentado según el Decreto Ejecutivo Nº 70 del 27 de julio de 1973 (artículos 7º y 8º).

El PNGIRH constituye un plan estratégico con un horizonte de planificación al 2030, con propuestas a mediano y largo plazo. El Plan prevé revisiones y actualizaciones cada cinco años y deberá ser referencia obligatoria para los planes de desarrollos públicos, privados o mixtos que han de desarrollarse en el contexto de las 52 cuencas hidrográficas del país.

En el año 2013, el Decreto Ejecutivo 479 de 23 de abril de 2013 (GO 27, 276-A de 24 de abril de 2013) reglamenta la Ley 44 de 5 de agosto de 2002.

El mayor reto que presenta el sector hídrico es la actualización integral de la ley “sobre el uso de las aguas”. A pesar de los avances y adaptaciones que se han dado en el marco legal, la ley fue concebida bajo las condiciones del año 1966.

b. Arreglos institucionales

De acuerdo a la legislación panameña, el Ministerio de Ambiente es el ente rector del recurso hídrico en el país, el Ministerio de Salud (MINSA) es el ente que rige el subsector de agua potable y alcantarillado sanitario y tiene la responsabilidad de definir sus políticas. La Autoridad Nacional de Servicios Públicos (ASEP) es responsable de la regulación económica de los servicios de agua y saneamiento en las áreas urbanas. El IDAAN es el operador público y según la ley, da la prestación de servicios a áreas urbanas con más de 1.500 habitantes y el Ministerio de Salud se encarga de abastecer a las comunidades con menos de 1,500 habitantes. También existen algunos operadores privados que dan servicio a algunas barriadas en la provincia de Chiriquí y otros a sus fincas agroindustriales.

El Decreto Ejecutivo No. 40 del 18 de abril de 1994 establece la creación de las Juntas Administrativas de Acueductos Rurales (JAAR) como organismos responsables de la administración, operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable rural, algunos sistemas son administrados por los Comités de Salud. La Resolución No. 28 de 31 de enero de 1994 establece las normas básicas para el uso racional del agua de los acueductos rurales. El Decreto Ejecutivo No. 1839 del 5 de diciembre de 2014 unifica el Decreto Ejecutivo No 40 y la Resolución No. 28, y dicta el nuevo marco regulatorio de las JAAR´s como organismos corresponsables con el Estado de la administración, operación, mantenimiento y ampliación de los sistemas de abastecimiento de agua potable rural. Existen 2792 JARR´s registradas legalmente, con personería jurídica, en el MINSA. El MINSA tiene como meta alcanzar la sostenibilidad con las obras de agua y saneamiento a nivel nacional. Uno de los pasos para lograr esta sostenibilidad es con la creación de las Juntas Administradoras de Acueductos Rurales, ejemplo de esto fue la creación dela Asociación de Juntas Administradoras de Acueductos Rurales de Chiriquí (AJAARCHI), MINSA, 2015).

Como parte del fortalecimiento de la gestión del recurso hídrico, el Ministerio de Ambiente emitió la Resolución No. DM 0434-2015 del 20 de octubre de 2015 mediante la cual se modifican los requisitos para que las Juntas Administradoras de Acueductos Rurales (JAAR´s) y usuarios individuales de autoconsumo, soliciten concesiones transitorias o permanentes para derecho de uso de aguas y de esta manera puedan obtener la seguridad jurídica de este uso. Ahora, organizaciones de base comunitaria responsables de la administración, operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable rural podrán legalizar el uso de la fuente de agua que utilizan para abastecer de agua potable a las comunidades apartadas. Con esta iniciativa se logrará minimizar la gran cantidad de JAAR’s a nivel nacional, que no cuentan con las concesiones de agua legalizadas, pues al actualizar la base de datos de los usuarios legales de agua del Departamento de Recursos Hídricos del Ministerio de Ambiente, se podrá evitar muchos conflictos de uso de agua y se mejorará el sistema de otorgamiento de agua con base a la oferta y demanda para cada fuente hídrica (MiAmbiente, 2015a).

Se han dado significativos avances en la participación efectiva de los actores, muestra de esto es el *establecimiento, en el año 2015, de los comités de la cuenca del Río La Villa, Chiriquí, Changuinola,*

Santa María y Pacora. El objetivo es el empoderar a los actores sociales en la tarea de preservar los recursos hídricos del país. El Ministerio de Ambiente aspira a que los diferentes actores que integran el sistema interinstitucional, gobiernos locales, la sociedad organizada y los usuarios del agua evolucionen a un modelo descentralizado, participativo. Se tiene programado establecer los Comités de Cuenca de los ríos que se encuentran entre el Río Tonosí y el Río La Villa (cuenca No. 126) y los ríos Antón, Chico, Grande, Bayano y Chiriquí Viejo.

4. Retos hídricos que enfrenta el país

a. Agua y saneamiento para todos

En cuanto a la calidad del servicio, en muchos sectores urbanos y periurbanos el servicio de agua es intermitente durante la semana y, en algunos casos, también durante el día. El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) debería construir al mismo ritmo los sistemas de agua potable y la infraestructura de recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas. Sin embargo, las obras de alcantarillado sanitario han quedado rezagadas.

El equipo de gobierno que tomó la administración del estado en el año 2014 se impuso el reto: 100% cobertura de agua potable y cero letrinas. Este es un reto bastante grande debido a lo disperso en que se encuentran muchas poblaciones rurales. Una ventaja es que el país cuenta con un agua potable considerada como buena.

El Ministerio de Ambiente en diciembre de 2015 puso en marcha el monitoreo de 3,383 muestras de agua para consumo humano, estudio que se lleva a cabo con el apoyo de funcionarios del Ministerio de Salud (MINSA) y el Instituto de Acueductos y Alcantarillados (IDAAN). Este monitoreo incluye el análisis de 25 parámetros (4 microbiológicos y 21 fisicoquímicos) en la entra y salida de 54 Plantas Potabilizadoras, 550 Pozos y 2,725 Juntas Administrativa de Acueductos Rurales (JAARs) a nivel nacional, con el objetivo levantar la línea base de calidad de agua para consumo humano en el país. La línea base permitirá tener información actualizada para tomar acciones de remediación o mejoramiento y garantizar una mejor calidad de agua (MiAmbiente 2015b).

Con la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)se dio inicio a la recolección y tratamiento de las aguas servidas de la ciudad de Panamá, así como la recuperación de los ríos y quebradas de la ciudad. No será sino hasta que se conecte el interceptor de Panamá Este y la colectora de Juan Díaz (en el 2017) cuando la primera etapa del proyecto esté al 100%, etapa que consiste en tratar un caudal medio de 2,2 m3/s.

La Ley General del Ambiente, Ley No.41 de 1998, reglamentada por los reglamentos técnicos DGNIT-COPANIT 35-2000 y DGNIT-COPANIT 39-2000, creó en Panamá un modelo de gestión privada y descentralizada en el tratamiento de aguas residuales qué ha resultado ser eficiente dentro de sus limitaciones, donde los usuarios son los responsables en regresar el agua consumida bajo parámetros de calidad para obtener el permiso de descarga a cuerpos de aguas naturales o alcantarillado sanitario. Empresas privadas se han empoderado de la responsabilidad de producir

efluentes residuales tratados en barriadas, centros comerciales e industrias, generando un centenar de empleos e investigación en el área, y permitiendo que el crecimiento exponencial que ha tenido Panamá en la última década no tuviera un impacto tan grande en los niveles de contaminación de aguas. Se estima que más del 10% de la población panameña es atendida de esta forma.[7]

b. Agua y energía

La generación hidroeléctrica es el mayor usuario de agua por lo que es un gran reto ya que la población manifiesta una férrea oposición a la creación de nuevas centrales hidroeléctricas. Debido a esta oposición, el futuro de este sector no se ve muy alentador, motivo de esta problemática se ha aumentado el número de plantas térmicas y se está analizando la posibilidad de seguir aumentando el parque energético con otras fuentes (eólico y solar) ya que el país necesita energía para que su economía continúe creciendo. Para enfrentar el reto de aumentar la oferta energética, el gobierno está evaluando varias alternativas, entre estas la de producir energía con carbón y/o con gas natural y la de comprar energía a Colombia.

En la sequía de 2014-2015, que afectó a la región, el sector hidroeléctrico, para mantener reservas de agua en sus embalses, reemplazó gran parte de la hidrogeneración por energía de plantas térmicas.

c. Agua, adaptación al cambio climático y gestión de riesgos

Debido a su localización geográfica Panamá está expuesta a amenazas relacionadas al cambio climático, especialmente a fenómenos hidrometeorológicos tales como tormentas extremas, inundaciones y sequías. Evidencia de esto fue la tormenta que se dio del 7 al 9 de diciembre de 2010, fue la más grande registrada en la historia, desde que se inició la construcción del Canal de Panamá. Esta tormenta creó una situación de emergencia en el Canal de Panamá y debido a los derrumbes que se dieron en la parte alta de la Cuenca afectó el abastecimiento de agua potable a la Ciudad de Panamá por más de un mes (ACP, 2014c).

Así mismo, la ACP restringe el calado de los buques que transitan por el Canal de Panamá como una de las medidas de adaptación a la cual se recurre con la presencia de sequías extremas, usualmente asociadas a fenómenos de El Niño de intensidad severa. Pero, esta es una medida extrema ya que impacta a las navieras que utilizan el Canal de Panamá. La ACP también suspende la hidrogeneración en la Planta de Gatún ante sequías severas ya que el agua es mucho más valiosa para el tránsito de buques que para la hidrogeneración.

A raíz de las consecuencias de estos fenómenos extremos, es conveniente explorar otras fuentes de agua para el abastecimiento de agua potable para la creciente población de las principales

[7]Información suministrada por la Dra. Carla Laucevicius de la empresa Calidad Ambiental.

ciudades del país ya que en la actualidad esta demanda se satisface con la extracción de agua de los embalses de la CHCP lo que a mediano plazo impactará a las operaciones del Canal de Panamá.

Como parte de las acciones para hacer frente a esta problemática, el Ministerio de Ambiente desarrolló una estrategia nacional de cambio climático, que se basa en tres grandes campos, adaptación, desarrollo de capacidades y transferencia de tecnología y desarrollo bajo en emisiones. El primero de ellos, cuenta con planes de seguridad alimentaria, hídrica, energética, marino-costera, logística y el establecimiento de distritos resilientes.

También durante el año 2015 y en respuesta a la sequía que afectó el país, el gobierno coordino la elaboración del plan de seguridad hídrica como una herramienta para hacer frente a este fenómeno. El plan contiene cinco líneas; acceso universal al agua de calidad y servicio de saneamiento; disponibilidad de agua para todos los sectores de la economía nacional, gestión de riesgos relacionados con el agua; cuencas hidrográficas con ecosistemas saludables y acciones preventivas de conflicto por el agua.

Como parte de la implementación de este plan se adquirirá una red piezométrica en Azuero para medir la evolución de los recursos en las masas de aguas subterránea; también se instalarán seis unidades de estaciones hidrometeorológicas para tres cuencas en el país. Se instalará un sistema de concesiones de agua en línea; se incrementará la observación sistemática del clima para disminuir la vulnerabilidad del recurso y se organizará un nuevo laboratorio de calidad del agua en provincias centrales.

Así mismo, el Ministerio de Ambiente ofreció a Panamá como sede del Centro Internacional para la Implementación de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques (ICIREDD, por sus siglas en inglés). Este Centro, es el primero en el mundo cuya función específica estará relacionada con la implementación del mecanismo de REDD-plus adoptado en el seno de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y, cuyo propósito será facilitar la colaboración y el financiamiento internacional en la lucha contra la deforestación y la degradación forestal en los países con bosques tropicales.

Este Centro facilitará la colaboración entre gobiernos, sector privado y organismos internacionales para un manejo forestal sostenible, el comercio internacional de reducción de emisiones de carbón y el acceso a fondos para poner en práctica programas de desarrollo y proyectos relacionados con conservación y gestión de bosques tropicales. Esta podría considerarse como una medida de mitigación ya que los nuevos boques secuestran carbono.

Algunos de los retos que se enfrentan en Panamá, en materia de cambio climático están relacionados a que la información ambiental está disgregada entre varias instituciones, lo que dificulta el intercambio de información y el establecimiento de sinergias para el trabajo en conjunto. En este sentido, es necesario mejorar los mecanismos para la generación y recopilación de información relacionada al cambio climático y los recursos hídricos. De la misma forma, para asegurar la implementación de las estrategias y planes que se han elaborado en el país en el tema de adaptación al cambio climático, es necesario incrementar la dotación de recursos económicos,

personal técnico, materiales y equipos en las instituciones del sector. Así mismo, la concientización de la población para que haga un uso eficiente del agua y disminuya el desperdicio, debe ser una prioridad ante un escenario de recurso hídrico disminuido y la importancia del uso del agua por el Canal de Panamá, principal eje de la economía del país.

d. Agua para la seguridad alimentaria

Un problema recurrente es la falta de agua para el sector agropecuario cada vez que se da una temporada seca más extensa de lo usual. Una vez presentado el problema se inicia una campaña de perforación y/o profundización de pozos. Esto es contraproducente ya que las perforaciones, hasta mediados del año 2015, se realizaban sin estudios detallados de los sitios.

El MIDA tiene proyectada la instalación de ocho sistemas de riego por un monto de 50 millones 452 mil 925 balboas. En las estrategias para enfrentar la sequía, se analiza los puntos más vulnerables en el país; además se cuenta con un programa de capacitación y preparación en todas las agencias agropecuarias del país (MiAmbiente, 2015c).

También la reducción de la precipitación, limita la producción de los agricultores ubicados sobre todo en el arco seco del país. Esto implica una baja en sus cosechas, pues no cuentan con el recurso hídrico necesario para asegurar su producción.

e. Gestión de ecosistemas para garantizar los servicios hídricos

A partir del año 2015 MiAmbiente tomó un rol protagónico en la gestión de ecosistemas a nivel nacional siendo el establecimiento de los Comités de Cuenca en varias cuencas uno de sus logros.

Por otro lado, Panamá tiene una estrategia Alianza por el Millón de Hectáreas, la cual consiste en plantar un millón de hectáreas de especies forestales en 20 años, con lo que será posible cumplir las metas del Plan Nacional Forestal y coadyuvar para convertir a Panamá en un país de bajas emisiones de carbono.

A través del Consejo Nacional para el Desarrollo Sostenible Panamá ha impulsado varios proyectos entre estos se encuentran los Proyectos de asistencia técnica para el manejo y protección de las fuentes de agua de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Los Algarrobos, Provincia de Chiriquí y del sistema de agua en Almirante y Guabito en la Provincia de Bocas del Toro. Ambos proyectos tienen tres componentes principales las cuales son (1) Delimitación y caracterización de nacientes y servidumbres fluviales críticas, (2) Establecimiento de sistema agroforestales y (3) Educación ambiental y fortalecimiento comunitario.

f. Gobernanza y financiamiento

Para gestionar adecuadamente los ecosistemas es imprescindible incorporar el valor del agua en todos sus usos para poder poner en práctica la gestión integrada del recurso hídrico (GIRH) que reconoce al agua como un bien económico y un derecho humano. El valor del agua está asociado a los beneficios generados por sus usos y conservación así como los costos que conllevan su

almacenamiento, tratamiento y distribución. En Panamá se han realizado varios estudios sobre la valoración del agua pero parece haber falta la voluntad política para implementar las medidas recomendadas por los estudios. La ACP es la entidad que más ha trabajado en la gestión adecuada de ecosistemas

5. Estrategias para solucionar las prioridades hídricas en la subregión

- El fortalecimiento de los organismos internacionales existentes relacionados a los recursos hídricos tales como el Comité Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH) ya que a través de ellos se canalizan conocimientos y aplicaciones relacionados al sector agua.

- La creación de un centro para la investigación en ciencias atmosféricas y cambio climático que cuente con el apoyo científico de un organismo internacionalmente reconocido como investigador en estos campos. El centro debe contar con una componente de aplicación y educación para desarrollar capacidades a todos los niveles en la gestión del recurso hídrico, incluyendo el tema de adaptación y reducción de la vulnerabilidad al cambio climático.

- Adoptar herramientas de análisis y pronóstico de sequías que sean común a los países de la subregión. De esta manera se podría intercambiar información normalizada y realizarse estudios comunes a la subregión desde cualquier país de la misma. Las aplicaciones de los pronósticos se dirigirían, en un inicio, a los sectores agropecuarios e hidroenergético.

6. Prioridades de inversión con base a los retos y estrategas identificadas

En orden de prioridad la inversión debe realizarse en:

- Desarrollar el recurso humano en los campos de hidrometeorología, cambio climático y GIRH.

- Estudios para determinar fuentes de agua para abastecimiento del 100% de la población

- Fortalecer los sistemas de monitoreo, generación de información y diseminación de la misma

- Desarrollo de herramientas de análisis y pronóstico de sequías que estén orientadas a la GIRH con componentes que tomen en cuenta el cambio climático.

7. Caso de estudio: buenas prácticas en la gestión del agua

Programa de Incentivos Económicos Ambientales (PIEA) en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá

Enmarcado en la estrategia "La Ruta Verde del Canal de Panamá", la cual incorpora la administración ambiental en las operaciones del Canal, el Programa de Incentivos Económicos Ambientales (PIEA) fue creado en el año 2008 con un horizonte de planificación de 20 años.

El objetivo general del PIEA es proteger el recurso hídrico de la Cuenca, en cantidad y calidad, mediante el desarrollo de modalidades de reforestación que además permita mejorar la calidad de vida de las comunidades de la Cuenca y establezcan técnicas agropecuarias ambientalmente sostenibles.

El programa se logra con base a un acuerdo entre el Ministerio de Ambiente, el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) y la ACP. Constituye uno de los programas propuestos en el Plan de Desarrollo Sostenible para la Gestión Integral del Recurso Hídrico DS-GIRH.

Reseña del Programa

El programa se ha enfocado primordialmente en tres líneas de acción para lograr los objetivos de administración y conservación:

- La protección del bosque existente y el apropiado uso de la tierra de acuerdo a la vocación de ésta; a preservar la cantidad y calidad de los recursos hídricos en áreas de importancia estratégica en la CHCP;
- La conversión de áreas degradadas, a través de la implementación de actividades de reforestación adyacentes a áreas protegidas y otras áreas de importancia conservacionista; y al desarrollo, a nivel comunitario, de los sistemas silvopastoriles y de agroforestería;
- La inclusión de actividades de reforestación comercial que incorporan tierras nacionales localizadas dentro de las fronteras de la antigua Zona del Canal.

Al año 2015 el PIEA tiene cuatro modalidades diferentes de reforestación: conservación, comercial, agroforestería y silvopastoril. El cuadro siguiente muestra el avance de estos programas desde el año 2009 en función de hectáreas reforestadas (Cuadro 6).

Cuadro 9. Método, Año, Hectáreas en el Programa de Incentivos Económicos Ambientales, PIEA 2009-2015 de la Autoridad del Canal de Panamá

Modalidad						Área (Ha)		
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Conservación	185	405	50	0	0	30	30	700
Agroforestería	300	320	400	400	400	175	100	2095
Silvopastoril	162	499	600	600	600	150	150	2761
Comercial	0	609	111	0	0	0	0	720
subtotal (ha)	647	1.833	1.161	1.000	1.000	355	280	**6.276**

Fuente: ACP, 2015

En el año 2014 el programa incursiona en la modalidad "Incentivo por la protección y vigilancia de los bosques de la Cuenca". Esta modalidad tiene como objetivo principal la conservación de la calidad y cantidad de los recursos hídricos de la cuenca hidrográfica del Canal de Panamá, mediante la protección de los bosques y consiste en hacer un reconocimiento económico a las personas que mantienen áreas boscosas en sus fincas.Bajo esta modalidad se han incluido 600 hectáreas beneficiando a 87 propietarios con pagos monetarios por su labor de conservar y proteger áreas con bosque en sus fincas.

Lecciones Aprendidas

1. El desarrollo de una fuerte colaboración institucional para la realización exitosa de la política del programa.

2. Contar con un equipo de trabajadores sociales que estén en contacto directo y frecuente con las poblaciones donde se aplicará el programa de manera que detecten y atiendan rápidamente sus observaciones o complacencias.

3. Contar con profesionales en ciencias agropecuarias que dirijan los programas de reforestación.

4. Establecer programas de asesoría agrícola y pecuaria gratuita a los propietarios de fincas para ir desarrollando conocimiento y confianza de los moradores con la institución

5. Determinar los propietarios que están dispuestos a participar en el programa de incentivos económicos ambientales considerando que el mismo es de ingreso voluntario.

6. Establecer acuerdos entre los beneficiarios y la institución de manera que queden refrendados las responsabilidades definidas.

7. Transparencia total en las actividades que se desarrollen.

8. Inclusión de la mejor ciencia disponible en todo lo referente a la reforestación, agricultura, conservación del recurso hídrico y monitoreo.

9. Buscar mecanismos de comercialización para los productos generados en las modalidades agroforestales como una manera de sostenibilidad del programa.

8. Conclusiones y lecciones aprendidas

- Mejorar la administración y la gestión del agua, ya que si bien el país cuenta con recursos hídricos abundantes, se identifican carencias en varias zonas geográficas.

- Es necesaria la formación del recurso humano, a todos los niveles, en el campo del desarrollo sostenible y GIRH.

- El establecimiento de una campaña de concientización a la población en cuanto al uso del agua ya que Panamá es el país con mayor consumo diario de agua por habitante (362 lt/habitante/día) en las Américas (ADERASA, 2014). Esta campaña debe ir mancomunada con un esfuerzo de micromedición del agua distribuida ya que la cantidad de agua no facturada es significativa.

- La necesidad de establecer un órgano de coordinación multisectorial e interinstitucional superior que actúe como espacio de deliberación, concertación y coordinación entre el Poder Ejecutivo y las instituciones descentralizadas. Una de las funciones de este organismo sería la actualización de la ley de agua (Decreto Ley 35 de 22 de septiembre de 1966) para que sea cónsona con la realidad presente del país.

- La necesidad de realizar un estudio para determinar la extensión y volumen de los principales acuíferos del país de manera que las perforaciones de pozos se realicen adecuadamente ya que la forma indiscriminada en que, a la fecha, se realiza esta actividad puede ser dañina a las fuentes subterráneas de agua.

9. Fuentes consultadas

ACP (Autoridad del Canal de Panamá), 2006, Plan Maestro del Canal de Panamá, Disponible en: http://micanaldepanama.com/wp-content/uploads/2011/12/acp-plan-maestro.pdf, Accesado el 22 de septiembre de 2015.

ACP (Autoridad del Canal de Panamá), 2013. Informe de calidad de agua de la Cuenca del Canal, 2013. Disponible en: http:// micanaldepanama.com/wp-content/ uploads/2012/06/2013.pdf, Accesado el 25 de septiembre de 2015.

ACP (Autoridad del Canal de Panamá), 2014a, Estado Ambiental Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá - 2014,Vicepresidencia Ejecutiva de Ambiente, Agua y Energía, Centro de Información Ambiental de la Cuenca del Canal, República de Panamá

ACP (Autoridad del Canal de Panamá), 2014b, Instituciones de la CICH Integrarán esfuerzos en la Cuenca del Canal. Disponible en: http://micanaldepanama.com/instituciones-de-la-cich-integraran-esfuerzos-en-la-cuenca-del-canal/. Accesado el 20 de octubre de 2015.

ACP (Autoridad del Canal de Panamá), 2014c, Informe de la tormenta "La Purísima 2010". Disponible en:http://www.micanaldepanama.com/wp-content/uploads/2015/05/Informe-LaPurisima.pdf, Accesado el 15 de diciembre de 2015.

ACP (Autoridad del Canal de Panamá), 2015, La administración de los recursos hídricos: Pieza fundamental para el funcionamiento del Canal de Panamá, Sección de Recursos Hídricos, División de Agua, Departamento de Ambiente, Agua y Energía.

ACP (Autoridad del Canal de Panamá), 2015b,Canal de Panamá se adhiere al convenio "Alianza por el millón de hectáreas reforestadas", Disponible en:http://micanaldepanama.com/canal-de-panama-se-adhiere-al-convenio-alianza-por-el-millon-de-hectareas-reforestadas/, Accesado el 15 de diciembre de 2015.

ADERASA (Asociación de Entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas), Grupo Regional de Trabajo de Benchmarking (GRTB), 2014, Informe anual 2014 (Datos de 2013), Disponible en: http://www.pigoo.gob.mx/aderasa/BENCHMARKING%20INFORME%20ANUAL%20-%202014%20(DATOS%20A%C3%91O%202013).pdf, Accesado el 16 de diciembre de 2015.

ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente), 2009, Informe de Monitoreo de la Calidad del Agua en las Cuencas Hidrográficas de Panamá Compendio de Resultados Años 2002 – 2008, Disponible en: http://www.miambiente.gob.pa/index.php/departamentos/laboratorio-de-calidad-ambiental/informes-de-la-calidad-ambienal, Accesado el 25 de septiembre de 2015.

ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente), 2011, Plan Nacional de Gestión Integrada de Recursos Hídricos de la República de Panamá 2010-2030 (PNGIRH), Disponible en: http://www.anam.gob.pa/images/stories/plan_nacional/index.html, Accesado el 25 de septiembre de 2015.

ASEP (Autoridad de los Servicios Públicos), 2014, Estadísticas de la Electricidad-Oferta, Disponible en: http://asep.gob.pa/images/electricidad/estadisticas/II_semestre_2014/OFERTA.pdfAccesado el 26 de septiembre de 2015.

Banco Mundial, 2013a, Recursos de agua dulce internos renovables per cápita (metros cúbicos), Disponible en: http://datos.bancomundial.org/indicador/ER.H2O.INTR.PCAccesado el 21 de octubre de 2015.

Banco Mundial, 2013b, Recursos de agua dulce internos renovables, total (billones de metros cúbicos), Disponible en: http://datos.bancomundial.org/indicador/ER.H2O.INTR.K3Accesadoel 21 de octubre de 2015.

Banco Mundial, 2013c,Extracción anual de agua dulce, total (en billones de metros cúbicos), Disponible en: http://datos.bancomundial.org/indicador/ER.H2O.FWTL.K3Accesadoel 21 de octubre de 2015.

Banco Mundial, 2013d,Extracción anual de agua dulce, total (% de recursos internos), Disponible en: http://datos.bancomundial.org/indicador/ER.H2O.FWTL.ZS, Accesado el 21 de octubre de 2015.

Banco Mundial, 2013e, Extracción anual de agua dulce para uso agrícola (% del total de extracción de agua dulce), Disponible en: http://datos.bancomundial.org/indicador/ER.H2O.FWAG.ZSAccesadoel 21 de octubre de 2015.

Banco Mundial, 2013f,Extracción anual de agua dulce para uso doméstico (% del total de extracción de agua dulce), Disponible en: http://datos.bancomundial.org/indicador/ER.H2O.FWDM.ZSAccesadoel 21 de octubre de 2015.

Banco Mundial, 2013g, Extracción anual de agua dulce para uso industrial (% del total de extracción de agua dulce), Disponible en: http://datos.bancomundial.org/indicador/ER.H2O.FWIN.ZSAccesadoel 21 de octubre de 2015.

ETESA (Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A.), 2014, Plan de Expansión del Sistema Interconectado Nacional 2014 – 2028 - Tomo II Plan Indicativo de Generación Gerencia de Planeamiento, República de Panamá, Disponible en: http://www.etesa.com.pa/documentos/Plan_Expansion_2014-2028/Tomo_II_Plan_Indicativo_de_Generacion_2014-2028.pdf, Accesado el 20 de octubre de 2015.

ETESA (Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A.), 2014, Mapa de Cuencas Hidrográficas, República de Panamá, Disponible en: http://www.hidromet.com.pa/Mapas/Mapa_Cuencas_Hidrograficas_Panama.pdf. Accesado el 16 de diciembre de 2015.

FAO (Organización para la Alimentación y la Agricultura) y GWP Asociación Mundial para el Agua, 2013, Consultoría para la actualización de AQUASTAT, Perfil de País: Panamá.

Hall, J.S., Kirn, V., Yanguas-Fernández, E., Editors, 2015, Managing Watersheds for Ecosystem Services In the Steepland Neotropics, Inter-American Development Bank and Smithsonian Tropical Research Institute, Disponible en: https://publications.iadb.org/handle/11319/7233, Accesado el 12 de octubre de 2015.

IDAAN, (Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales), 2014, Boletín Estadístico No. 28, Disponible en: http://www.idaan.gob.pa/sites/default/files/transparencia/BOLET%C3%8DN%20ESTADISTICO-No.%2028.pdf, Accesado el 28 de septiembre de 2015.

INEC (Instituto Nacional de Estadística), 2014, Boletín de Estadísticas ambientales 2009-2013, Disponible en: http://www.contraloria.gob.pa/INEC/Publicaciones/Publicaciones.aspx?ID_SUBCATEGORIA=49&ID_PUBLICACION=641&ID_IDIOMA=1&ID_CATEGORIA=16, Accesado el 20 de diciembre de 2015.

MiAmbiente (Ministerio de Ambiente), 2015a,MIAMBIENTE anunció inicio de monitoreo de 3,383 muestras de agua para consumo humano, Disponible en:http://www.miambiente.gob.pa/index.php/site-map/1646-d, Accesado el 19 de diciembre de 2015.

MiAmbiente (Ministerio de Ambiente), 2015b, Juntas Administradoras de Acueductos Rurales podrán legalizar sus concesiones de agua, Disponible en: http://www.miambiente.gob.pa/index.php/site-map/1582-juntas-administradoras-de-acueductos-rurales-podran-legalizar-sus-concesiones-de-agua, Accesado el 18 de noviembre de 2015.

MiAmbiente (Ministerio de Ambiente), 2015c,Países como Panamá deben adaptarse al cambio climático, Disponible en:http://www.miambiente.gob.pa/index.php/site-map/1550-paises-como-panama-deben-adaptarse-al-cambio-climatico, Accesado el 15 de diciembre de 2015.

Mi Diario, 2015, Fortalecen gestión de agua en comunidades rurales, 11 de septiembre de 2015, Disponible en: http://www.midiario.com/uhora/nacionales/fortalecen-gesti%C3%B3n-de-agua-en-comunidades-rurales, Accesado el 27 de noviembre de 2015.

MINSA (Ministerio de Salud), 2014, Proyecto de Agua y Saneamiento en Panamá, Disponible en: http://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/proyectos/proyecto_pasap.pdf,Accesado el 10 de octubre de 2015.

MINSA (Ministerio de Salud), 2015, Disponible en: http://www.minsa.gob.pa/noticia/presidente-martinelli-inaugura-la-planta-de-tratamiento-de-aguas-residuales-de-la-ciudad-de, Accesado el 10 de octubre de 2015.

MEF (Ministerio de Economía y Finanzas), 2014, Informe Económico y Social 2014, Disponible en: http://www.mef.gob.pa/es/informes/Documents/Informe%20Economico%20y%20Social%20-%20Anual%202014.pdf, Accesado el 2 de octubre de 2015.

OPS (Organización Panamericana de la Salud), 2014. Situación de la Salud en Las Américas. Indicadores Básicos 2014, Disponible en: http://ais.paho.org/chi/brochures/2012/BI_2012_SPA.pdf, Accesado el 25 de septiembre de 2015.

UNESCO2008, Programa Hidrológico Internacional (PHI), Balance hídrico superficial de Panamá - Periodo 1971-2002, Documento técnico del PHI – LAC No. 9, 11200 Montevideo, Uruguay.

Secretaría Nacional de Energía, Panamá - http://www.energia.gob.pa/CompendioEstadistico-Energia.html

ANEXO 1: CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE PANAMÁ

N° de Cuenca	Nombre del Río	Área total de la cuenca (Km^2)	Longitud del Río (Km)	Río principal de la Cuenca
87	Río Sixaola *	509,4	146	Sixaola
89	Ríos entre el Sixaola y Changuinola	222,5	37,3	San San
91	Río Changuinola	3202	110	Changuinola
93	Ríos entre Changuinola y Cricamola	2121	51,9	Guariviara
95	Río Cricamola y entre Cricamola y Calovébora	2364	62	Cricamola
97	Río Calovébora	485	39	Calovébora
99	Ríos entre Calovébora y Veraguas	402,2	44,8	Concepción
100	Río Coto y Vecinos *	560	52	Palo Blanco
101	Río Veraguas	322,8	46	Veraguas
102	Río Chiriquí Viejo	1376	161	Chiriquí Viejo
103	Río Belén y entre R. Belén y R. Coclé del Norte	817	55,6	Río Belén
104	Río Escárrea	373	81	Escárrea
105	Río Coclé del Norte	1710	75	Coclé del Norte
106	Río Chico	593,3	69	Chico
107	Ríos entre Coclé del Norte y Miguel de la Borda	133,5	14,2	Platanal
108	Río Chiriquí	1905	130	Chiriquí

109	Río Miguel de la Borda	640	59,5	Miguel de la Borda
110	Río Fonseca y entre R. Chiriquí y Río San Juan	1661	90	Fonseca
111	Río Indio	564,4	92	Indio
112	Ríos entre el Fonseca y el Tabasará	1168	67	San Félix
113	Ríos entre el Indio y el Chagres	421,4	36,9	Lagarto
114	Río Tabasará	1289	132	Tabasará
115	Río Chagres	3338	125	Chagres
116	Ríos entre el Tabasará y el San Pablo	1684	56,5	Caté
117	Ríos entre el Chagres y Mandinga	1122	34,1	Cuango
118	Río San Pablo	2453	148	San Pablo
119	Río Mandinga	337	41,3	Mandinga
120	Río San Pedro	996	79	San Pedro
121	Ríos entre el Mandinga y Armila	2238	26,5	Cartí
122	Ríos entre el San Pedro y el Tonosí	2467	40,4	Río Quebro
124	Río Tonosí	716,8	91	Tonosí
126	Ríos entre el Tonosí y La Villa	2170	45	Guararé
128	Río La Villa	1284,3	117	La Villa
130	Río Parita	602,6	70	Parita
132	Río Santa María	3326	168	Santa María

134	Río Grande	2493	94	Río Grande
136	Río Antón	291	53	Río Antón
138	Ríos entre el Antón y el Caimito	1476	36,1	Chame
140	Río Caimito	453	72	Caimito
142	Ríos entre el Caimito y el Juan Díaz	383	6	Matasnillo
144	Río Juan Díaz y entre Río Juan Díaz y Pacora	322	22,5	Juan Díaz
146	Río Pacora	388	48	Pacora
148	Río Bayano	4984	215	Bayano
150	Ríos entre el Bayano y el Sta. Bárbara	1270	22,4	Chimán
152	Río Sta. Bárbara y entre Chucunaque	1796	78,1	Sabanas
154	Río Chucunaque	4937	215	Chucunaque
156	Río Tuira	3017	127	Tuira
158	Río Tucutí	1835	98	Tucutí
160	Ríos entre el Tucutí y el Sambú	1464	23,9	Marea
162	Río Sambú	1525	80	Sambú
164	Ríos entre el Sambú y el Juradó	1158	46,7	Jaqué
166	Río Jurado *	91,2	63	Juradó

Notas: * Cuencas Internacionales.
Las áreas en cuencas internacionales solo corresponden al territorio panameño.
Las áreas de las cuencas son medidas hasta la Desembocadura del río principal.

Fuente: Dirección de Hidrometeorología de ETESA