

Situación de los Recursos Hídricos en Centroamérica



Nicaragua

www.gwpcentroamerica.org

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 noviembre de 2016, a solicitud de GWP Centroamérica. El presente documento contiene la información correspondiente a la actualización del capítulo de Nicaragua del documento de la *“Situación de los Recursos Hídricos en Centroamérica: Hacia una Gestión Integrada”*.

Elaboración Técnica:

Xiomara Medrano, Consultora

Supervisión Técnica:

Fabiola Tabora, GWP Centroamérica

GWP Centroamérica, 2016

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.

Contents

1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES	4
1.1.- Características biofísicas.....	4
1.1.1.- Ubicación.....	4
1.2.- Características socioeconómicas	4
1.2.1.- Población.....	4
1.2.2.- Indicadores socioeconómicos	5
1.3.- Clima.....	6
1.4.- Hidrografía.....	7
Características de las Cuencas por Regiones.....	9
2.- Evaluación de los recursos hídricos	10
Potencial de las aguas subterráneas	12
Recarga hídrica.....	13
2.3.- Principales usos del agua.....	14
2.4.- Calidad del agua (cuerpos de agua).....	15
2.5.- Monitoreo hidrometeorológico	17
3.- Marco institucional y legal de los recursos hídricos en el país	20
3.1.- Legislación existente.....	20
3.2.- Arreglos institucionales	22
3.3.- Arreglos institucionales	23
4.- Retos hídricos que enfrenta el país	24
4.1.- Agua y saneamiento para todos.....	24
4.2.- Agua y energía	25
4.3.- Adaptación al cambio climático y gestión de riesgos	27
4.4.- Agua para la seguridad alimentaria.....	30
4.5.- Gestión de ecosistemas para garantizar los servicios hídricos.....	31
4.6.- Gobernanza y financiamiento	33
5.- Estrategias para solucionar las prioridades hídricas en el país.....	35
6.- Prioridades de inversión con base a los retos y estrategias identificadas	36
7.- Caso de estudio: buenas prácticas en la gestión del agua. Cosehca de agua.....	36
8.- Conclusiones y Recomendaciones	38
9.- Fuentes consultadas.....	40
Anexo 1: Áreas de Recarga Hídrica en Hectáreas, de acuerdo al Mapa de Recarga Hídrica de Nicaragua	42

1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

1.1.- Características biofísicas

1.1.1.- Ubicación

La República de Nicaragua se ubica entre los 10° y los 15° 45' de latitud norte, y los 79° 30' y 88° de longitud oeste, es el país más grande de Centroamérica y comparte fronteras con la República de Costa Rica hacia el sur; con la República de Honduras hacia el norte, con el mar Caribe hacia el este y con el océano Pacífico hacia el oeste. Tiene una superficie total de 130.375,87 km², su superficie terrestre es de 120.341,94 km² (incluidas las islas), y una superficie de lagos y lagunas de 10.033,93 km², destacándose los lagos de agua dulce más grandes de Centroamérica el lago de Nicaragua o Cocibolca con 8,138.1 km² y el lago de Managua o Xolotlán con una extensión 1,052.9 km².

Posee 509 km de litoral en el mar Caribe desde Cabo Gracias en la frontera con Honduras hasta Punta Castilla en la frontera con Costa Rica y 325 km de litoral en el Pacífico desde Punta Cosigüina en el Golfo de Fonseca hasta la frontera con Costa Rica (INIDE, 2014).

Nicaragua es soberana de la plataforma marítima hasta acercarse al meridiano 79 (80 grados 59 minutos y 22.6 segundos longitud oeste), conforme sentencia del año 2012 de la Corte Internacional de Justicia de La Haya.

Administrativamente está constituida por 15 departamentos y dos regiones autónomas, la Región Autónoma de la Costa del Caribe Norte y la Región Autónoma de la Costa del Caribe Sur. La geografía física del país se divide en tres zonas principales: Las tierras bajas del Pacífico que se extienden aproximadamente 75 kilómetros tierra adentro de la costa del Pacífico de forma mayormente plana, con un cinturón de volcanes jóvenes entre el Golfo de Fonseca y el lago de Nicaragua, las tierras altas centrales montañosas, y las tierras bajas del Caribe que cubren casi la mitad del territorio predominado por bosques tropicales y sabanas de pinos y al este con áreas pantanosas e irregulares.

1.2.- Características socioeconómicas

1.2.1.- Población

Conforme el informe oficial de Nicaragua en Cifras del Banco Central con datos del Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), la población de Nicaragua al año 2015 es de 6,262.700 con una tasa de crecimiento exponencial de 1.0%.

La densidad poblacional general de 42.7 habitantes por kilómetro cuadrado, de los cuales el 57.6% es urbana y 42.4% rural, distribuidos en tres regiones: Pacífico, donde se concentra la mayor parte de la población (56%) con una densidad de 152 habitantes por km²; Central Norte, con el (31%) y 48 habitantes por km²; y el Caribe que abarca la mayor parte del territorio pero donde sólo se concentra el (13%) 10 habitantes por km².

La población del país perteneciente a pueblos indígenas o comunidades étnicas se ha clasificado en diversos grupos, Mestizo de Costa Caribe 25.3%, Miskitu 27.2%, Creole (Kriol) 4.5%, Chorotega Nahua – Mange 10.4%, Xiu-Sutiaba 4.5%, Cacaopera Matagalpa 3.4% y otros mestizos 24.7%.

Es una población joven, las personas con edades entre 0 y 14 años representan el 32,1%, las que tienen edades entre los 15 y 64 años representan el 63,2% y con edades de 65 a 84 años el 4.7%. Los hombres representan el 49.3% de la población y las mujeres el 50.7%.

1.2.2.- Indicadores socioeconómicos

Nicaragua en los últimos años se ha destacado por mantener niveles de crecimiento superiores por las políticas macroeconómicas, combinadas con una expansión de las exportaciones y la inversión extranjera directa. Asimismo, cuenta con la tasa de homicidios más baja de Centroamérica de ocho por cada 100,000 habitantes, presentando un alto grado de seguridad en la región.

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2015), Nicaragua ocupó la posición número 125 en el Índice de Desarrollo Humano, con un valor de 0,631, lo que ubica al país en el grupo de países con desarrollo humano medio.

La Encuesta de Medición de Nivel de Vida 2014 del Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), del período 2009 a 2014 muestra que en Nicaragua hubo una disminución del 13% en la pobreza nacional, descendiendo del 42.5 a 29.6%. Mientras que, en el mismo período, la pobreza extrema presentó una disminución del 6%, de 14.6 a 8.3%.

El Producto Interno Bruto (PIB) nominal para 2015 fue de US\$12,692.5 millones y el PIB nominal per cápita para el mismo año fue de US\$ 2,026.7. Reflejando un crecimiento real de la economía en 4.9% anual. Siendo los gastos en educación de 2.8% y los de salud de 3.1% respecto al PIB del mismo año. (BCN, 2015).

La tasa de inflación disminuyó a 3,1% anual en 2015 respecto al 6.5% de 2014, y la deuda externa pública asciende a 4,804.4 millones de dólares y de 949.1 de deuda pública interna, lo cual representan el 45% del Producto Interno Bruto.

Datos del año 2014 indican que la informalidad o subempleo se incrementó al pasar a 25.6 de 24.8%, respecto a la población desempleada la tasa se situaba en 6.8% de desempleo según cifras oficiales. Para junio del año 2016 el trabajo formal, el número de asegurados activos del Instituto Nicaragüense de Seguridad Social (INSS) en las distintas actividades económicas era de 846,382.83 trabajadores.

Según datos de la CEPAL, basados en las encuestas de hogares de los países de América Latina y el Caribe, Nicaragua es el segundo país de América Latina que más ha reducido la desigualdad, al bajar el coeficiente de GINI de ingreso de 0.51 en 2005 a 0.46 en 2009 (9.8 por ciento de reducción).

Sin embargo la pobreza, aunque ha disminuido de manera constante en los últimos años, sigue siendo alta. Para llegar a las familias más vulnerables del país, se han desarrollado proyectos en alianza con actores locales para el mejoramiento de las casas maternas, centros de salud que brindan atención médica pre y post natal a las mujeres embarazadas, y la coordinación comunitaria para construir caminos rurales utilizando mano de obra local.

Entre los indicadores relevantes de la salud de la población nicaragüense al año 2015 se señala la esperanza de vida al nacer que en promedio es de 75.7 años y la tasa de mortalidad (tasa bruta por cada mil habitantes) de 4.7 habitantes.

Indicadores de salud para los niños destacados por el MINSA al año 2012 son: a) Tasa de mortalidad infantil al primer año de vida: 17/1000 nacidos vivos; b) Prevalencia de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) en menores de cinco años 15.4%; c) Prevalencia de Infecciones Respiratoria Aguda (IRA): 28.5%, recibiendo tratamiento en 62.3% y 78.6% respectivamente. También se presentan altos índices de enfermedades de transmisión vectorial como la malaria, dengue y leptospirosis, que inciden en muertes por causas evitables.

Se ha contribuido a aumentar el porcentaje de mujeres embarazadas que reciben cuatro controles prenatales de 50% en 2012 a 73% en 2015. En la Costa Caribe se han reducido los índices de mortalidad materna hasta un 60% y a un 30% la mortalidad infantil en el periodo 2012 – 2016.

Para el 2014, tanto la tasa de escolarización ajustada neta como la de retención en primaria fueron de 92%, mientras la tasa neta de escolarización en secundaria fue de 78.8% y la retención de 90%. Se han diversificado las opciones de bachillerato: Bachillerato General y Bachillerato Técnico, con especialidad en Técnico Agropecuario, Técnico en Mecánica Automotriz y Técnico en Turismo Rural. En el año 2016 el presupuesto asignado para el sector de educación incluyendo la construcción, equipamiento y rehabilitación de ambientes escolares fue de 12,271.600 córdobas un 17% del presupuesto nacional.

En la red vial del país hay progresos con el interconectado de las principales zonas productivas para aumentar las oportunidades de comercio interno y externo, priorizando las carreteras, puertos y aeropuertos. En el período 2007-2011, se construyeron 229.0 km nuevos y se mejoraron 1,070.8 km de carreteras y caminos de la red vial nacional, más los 201.0 metros lineales de puentes. PNDH 2012 - 2016

Respecto al uso de internet, la tasa de crecimiento de hogares conectados a la internet en Nicaragua creció más del 30%, una de las mayores tasas de crecimiento en la penetración del internet, aunque todavía se encuentra como una de las economías con menor conectividad, según el informe de la Comisión Económica de América Latina y el Caribe (CEPAL) en su informe Estado de la banda ancha en América Latina y el Caribe 2016 en el período 2010-2015.

Asimismo, la cobertura nacional de telefonía celular es de un 87%, existen aproximadamente 6.8 millones de celulares activos y se registra un aumento anual del 123% de dispositivos móviles, según el Instituto Nicaragüense de Telecomunicaciones y Correos, TELCOR 2016.

1.3.- Clima

Según la [Clasificación Climática de Nicaragua de Köppen](#) (INETER 2012), en Nicaragua se clasifican los siguientes cinco tipos de clima:

1. **Clima Caliente y Sub-Húmedo con Lluvia en Verano;** predomina en la Región del Pacífico y en la mayor parte de la Región Norte. Se caracteriza por una estación seca (Noviembre– abril) y otra lluviosa (Mayo – octubre). La precipitación varía desde un mínimo de 600 mm en los valles intramontanos del norte, hasta un máximo de 2000 mm al este del municipio de Chinandega y en

el municipio de Tuma – La Dalia. La temperatura media anual registra valores de 30°C en la parte central de la Región del Pacífico y de 18°C en los lugares elevados del macizo montañoso central.

2. **Clima Monzónico**; predomina en la llanura de las Regiones Autónomas de la Costa del Caribe, abarcando el este del municipio de Boca de Sábalo y extendiéndose a los municipios de Tuma – La Dalia, Bonanza y Cabo Gracias a Dios, luego bordea toda la faja costera al mar Caribe hasta el municipio de Bluefields. Un pequeño núcleo se presenta al sur del lago de Nicaragua. Se caracteriza por registrar un período lluvioso de 9 ó 10 meses, con precipitaciones promedios anuales de 2000 mm a 4000 mm. Las lluvias disminuyen en los meses de marzo y abril. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 25°C y 26°C.
3. **Clima Caliente y Húmedo con Lluvia todo el Año**; se manifiesta al sureste de la Región Autónoma de la Costa del Caribe Sur y en el departamento de Río San Juan. En esta área llueve durante todo el año y registra acumulados anuales de precipitación de 5000 mm a 6000 mm. Las lluvias se reducen en los meses de marzo y abril y las temperaturas medias anuales oscilan entre 25°C y 27°C.
4. **Clima Seco y Árido**; se presenta al oeste del municipio de Sébaco y en los municipios de Totogalpa, Telpaneca y Yalagüina de la región norte. Se caracteriza por mostrar una estación seca muy severa, con temperaturas medias anuales que oscilan entre 23°C y 27°C, mientras que la precipitación promedio anual, presenta rangos de 650 mm a 800 mm.
5. **Clima Templado Lluvioso**; se localiza en las partes más altas de la Región Norte, en la Cordillera de Dipilto y en el municipio de San Rafael del Norte en el departamento de Jinotega. Se caracteriza por mostrar, temperaturas medias anuales de 18°C, debido a que corresponde a lugares situados arriba de los 1000 metros. Las precipitaciones promedios anuales oscilan entre 1000 mm y 1800 mm..

1.4.- Hidrografía

Cabe destacar que en el año 2015 el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, INETER oficializó la Guía y el Mapa de Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas de Nicaragua a escala 1:50,000 según la metodología Pfafstetter.

Las Unidades Hidrográficas o Unidades de drenaje con la metodología de Pfafstetter es en una delimitación y codificación jerárquica de estandarización internacional, realizada en el año 1997 por el Servicio Geológico de los Estados Unidos, USGS basado en la topología de la superficie o área del terreno, Modelo Digital de Elevación (DEM), que delimita las cuencas de mayor nivel. El sistema es jerárquico y las unidades hidrográficas son delimitadas desde las uniones de los ríos (punto de confluencia de ríos) o desde el punto de desembocadura de un sistema de drenaje en el océano, el código es único según su ubicación dentro del sistema de drenaje, y provee información del tipo de unidad de drenaje, nivel decodificación y ubicación al interior de la unidad que lo contiene. Existen tres tipos de unidades de drenaje: CUENCAS, INTERCUENCAS Y CUENCAS INTERNAS ó ENDORREICA.

El nuevo mapa de cuencas hidrográficas basado en la metodología Pfafstetter delimita las Unidades Hidrográficas por niveles de forma jerarquizada, es decir permite la subdivisión y codificación de unidades hidrográficas a nivel continental y de pocos dígitos. Se delimitan seis cuencas hidrográficas para Nicaragua,

y al nivel 6 en 445 unidades hidrológicas, de las cuales 442 drenan hacia el Caribe y solamente tres hacia el Pacífico.

Al nivel 8, en el Caribe no hay unidades hidrológicas y en el Pacífico se identifican un total de 75. En la vertiente del Caribe están los tres ríos más largos de Nicaragua y que conforman también las tres cuencas más grandes que son el río Coco, que es compartida con la república de Honduras, río Grande de Matagalpa y río San Juan que es compartida con Costa Rica. En el Pacífico, se tiene la cuenca del río Negro que es compartida con Honduras.

Figura 1. Mapa de Cuencas Hidrográficas de Nicaragua (Pfafstetter)



Fuente: INETER, 2014

Cuadro 1. Resumen de Unidades Hidrográficas de Nicaragua

UNIDADES HIDROGRAFICAS	CODIGO	AREA (km ²)
Pacífico	95337	12,191.67
Río San Juan	952	19,533.46
Río Coco	9516	18,972.17
RAAN	9517	23,879.21
Río Grande de Matagalpa	9518	18,856.55
RAAS	9519	25,672.62
TOTAL		119,105.68

Fuente: INETER, 2015

Las Unidades Hidrográficas de Nicaragua a escala 1:50,000 según la metodología Pfafstetter, están codificadas y delimitadas su área en kilómetros cuadrados. Sin embargo todavía no están caracterizadas por lo cual siguen teniendo validez los estudios de caracterizaciones por cuencas, conforme el anterior sistema de clasificación del Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano (PCH) de 1972, mediante el cual las Cuencas Hidrográficas que dividen al territorio nacional según las vertientes son 21, ocho que drenan al Pacífico y 13 que drenan al Caribe. Estas cuencas hidrográficas se dividen por regiones del país.

Características de las Cuencas por Regiones

Nicaragua está dividida en dos grandes regiones hidrográficas: la vertiente del Pacífico con una extensión de 11,912.15 km², que representan el 10% del territorio nacional, y la vertiente del Caribe con un área de 106,914 km², equivalente al 90% de la superficie de territorio nacional.

Tiene dos grandes lagos, Xolotlán o lago de Managua, con una superficie de 1,052.9 km², y el Cocibolca o Lago de Nicaragua, con una extensión superficial de 8,138.1 km². Además, existen unas 26 lagunas de origen volcánico, siendo las de mayor importancia, la laguna de Masaya, Nejapa, Apoyo, Xiloá, Apoyeque, Tiscapa, Asososca, Acahualinca y otras. Existen dos lagos artificiales, el lago de Apanas que se utiliza para generación de energía eléctrica y pesca artesanal y el lago Las Canoas utilizado para riego agrícola y pesca artesanal.

▣ Cuencas del Pacífico:

Los ríos de la vertiente del Pacífico, constituyen el drenaje superficial de ocho cuencas hidrológicas pequeñas, cuyos ríos no exceden los 80 km de longitud. En la mayoría se trata de ríos intermitentes con un régimen irregular y caudal de estiaje muy reducido.

Las mayores demandas de agua se registran en las ocho cuencas del Pacífico, utilizan el 98.43% respecto a su disponibilidad. Sus suelos son permeables de origen volcánico que favorecen la infiltración de 42 km³ de agua por año y la formación de los acuíferos de mayor potencial, se distinguen tres acuíferos, León-Chinandega; Cuenca Sur y Norte de Managua- Tipitapa-Malacatoya; y Las Sierras de Carazo.

La ventaja de los buenos acuíferos en el Pacífico, constituye al mismo tiempo una desventaja, los terrenos por su alta permeabilidad infiltran los contaminantes hacia el agua subterránea, por lo que presentan alta contaminación por agroquímicos de difícil degradación y por lo tanto la reversibilidad es difícil y los tratamientos costosos.

▣ Cuencas al Mar Caribe:

Los ríos de la vertiente del mar Caribe, son de largo recorrido y se distribuyen en cuatro grandes unidades hidrológicas (2015), con un régimen caudaloso y permanente. Los cursos inferiores de la mayoría de éstos, son navegables con influencia de las mareas, cuyos efectos, en muchos casos, alcanzan varios kilómetros aguas arriba de la desembocadura.

Presenta una disponibilidad de agua positiva, debido a las altas precipitaciones y baja densidad poblacional. La demanda de agua en las 13 cuencas de la vertiente del mar Caribe utiliza el 9.2 % respecto a su disponibilidad.

Las cuencas prioritarias están ubicadas en la región del Caribe debido a la disponibilidad de recursos hídricos, pendientes adecuadas para la construcción de obras hidráulicas, y la calidad de agua, tales como la cuenca 45 del Río Coco, cuenca 53 del Río Prinzapolka y cuenca 61 del Río Escondido. Estas cuencas aunque sufren contaminación por agricultura, ganadería, las áreas de riego son pequeñas y las rocas son de mediana permeabilidad, por lo que prevalece el escurrimiento a la infiltración, por lo tanto la contaminación podría decirse que es temporal. Solamente en las áreas mineras se presenta una condición desfavorable debido a la presencia de contaminantes metálicos.

▣ Cuenca del Río San Juan:

La cuenca del Río San Juan (Cuenca 69) es una cuenca estratégica, tiene una recarga de agua subterránea de 1,375,63 Mm³/año, forman parte de esta cuenca los grandes lagos, el Xolotlán y el Cocibolca con una profundidad promedio 13 metros, su única salida natural de descarga es el Río San Juan de Nicaragua (475 m³/s) se priorizan: subcuenca río Viejo, subcuenca Malacatoya y subcuenca sur del lago de Managua.

2.- Evaluación de los recursos hídricos

Datos obtenidos en el 2008 por el CIRA/UNAN, muestran a nivel nacional se escurre una cantidad de 57.668,9 Mm³/año, de los cuales el 50% pueden ser utilizados debido al régimen de lluvia y capacidades de retención. En la vertiente del Caribe ocurre un escurrimiento de 48,404 Mm³/año y en la vertiente del Pacífico de 3.479,3 Mm³/año. También confirma que el nivel de recarga de agua subterránea es mínimo con respecto al volumen del escurrimiento, a que en la vertiente del Caribe es de 4.507.2 Mm³/año y en la vertiente del Pacífico de 1.278,1 Mm³/año.

La mayoría de las cuencas del Pacífico muestran un potencial de agua bajo y negativo por una demanda creciente, su potencial hídrico en general al 2010 se estimaba con un valor negativo de 632.1 Mm³, los mayores déficit se presentan en la cuenca 60 del río Estero Real, la 64 entre el volcán Cosigüina y el río Tamarindo y 68 Entre Río Tamarindo y Río Brito, cuencas que son fundamentales para la seguridad alimentaria y economía del país ya que en ella se concentran las principales zonas productivas del Pacífico y de productos de exportación.

La oferta, demanda y disponibilidad de las cuencas hidrográficas del país conforme el IV Informe del Estado del Ambiente del país GEO, 2007- 2008 se presentan a continuación en los siguientes cuadros.

Cuadro 3. Oferta, demanda y disponibilidad de las Cuencas del Pacífico 2009 – 2010. (Millones de metros cúbicos)

Cuenca No.	Nombre de la Cuenca	Oferta de Agua Mm ³	Demanda de Agua Mm ³	Disponibilidad de Agua Mm ³	Demanda de Agua Mm ³	Disponibilidad de Agua Mm ³
				2009	2010	2010
58	Río Negro	277.26	197.64	79.62	197.68	79.58
60	Estero Real	781.97	1,030.25	(248.28)	1,030.41	(248.44)
62	Entre Estero Real y Volcán Cosigüina	171.79	75.70	96.09	75.72	96.07
64	Entre Volcán Cosigüina y Río Tamarindo	1,901.75	1,923.54	(21.79)	1,924.52	(22.77)

66	Río Tamarindo	52.50	83.65	(31.15)	83.69	(31.39)
68	Entre Río Tamarindo y Río Brito	294.84	797.67	(502.83)	797.96	(503.12)
70	Río Brito	40.77	71.57	(30.80)	71.58	(30.81)
72	Entre Río Brito y Río Sapoá	47.98	19.39	28.59	19.40	28.58
Total		3,568.86	4,199.41	(630.55)	4,200.96	(632.1)

Fuente: IV Informe del Estado del Ambiente del país GEO, 2007- 2008.

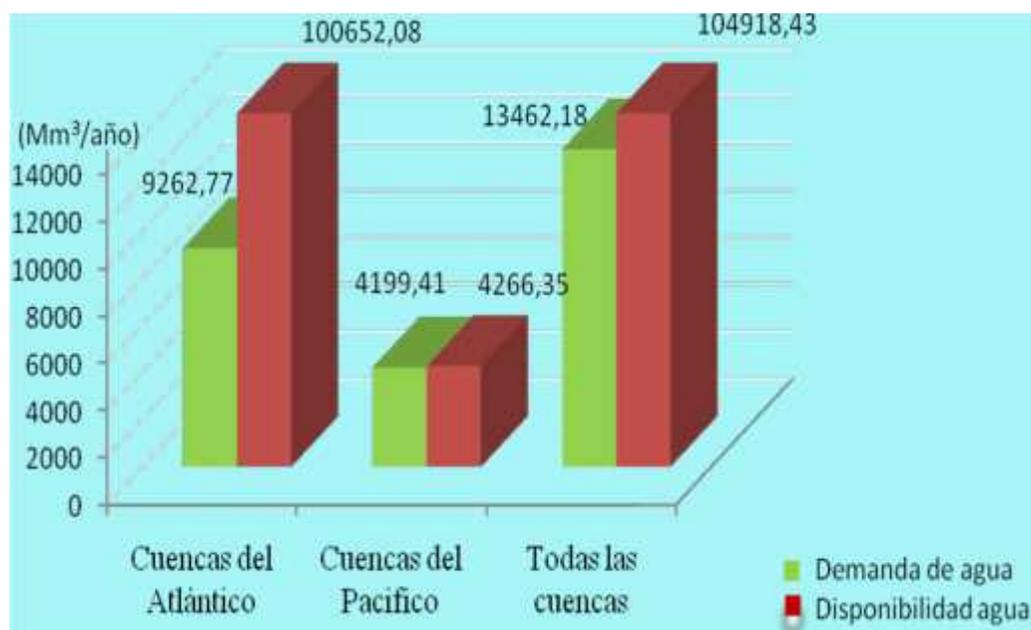
En las cuencas del Caribe el mayor potencial de agua para el futuro se oferta en las cuencas del río Escondido, río Coco y río Prinzapolka. El potencial hídrico general al 2010 se estima positivo en 100.559,68 Mm³.

Cuadro 4. Oferta, demanda y disponibilidad de las Cuencas del Caribe 2011 – 2012. (Millones de metros cúbicos)

Cuenca No.	Nombre de la Cuenca	Oferta de Agua Mm ³	Demanda de Agua Mm ³	Disponibilidad de Agua Mm ³	
				2011	2012
45	Río Coco	12,112.35	1,318.39	10,793.96	10,792.74
47	Río Ulang	6,271.01	217.84	6,053.17	6,053.15
49	Río Wawa	8,908.46	309.54	8,598.92	8,598.90
51	Río Kukalaya	6,488.54	225.21	6,263.33	2,263.32
53	Río Prinzapolka	18,182.74	653.67	17,529.07	17,528.87
55	Río Grande de Matagalpa	8,547.44	1,158.31	7,389.13	7,387.90
57	Río Kurinwas	8,325.01	257.62	8,067.39	8,067.34
59	Entre Río Kurinwas y Río Escondido	4,112.54	117.71	3,994.83	3,994.81
61	Río Escondido	21,417.06	678.54	20,738.52	20,738.52
63	Entre Río Escondido y Río Punta Gorda	3,067.75	95.27	2,972.48	2,972.37
65	Río Punta Gorda	4,404.81	166.27	4,238.54	4,238.47
67	Entre Río Punta Gorda y Río San Juan	4,141.15	128.41	4,012.74	3,923.29
Total		105,978.86	5,326.78	100,652.08	100,559.68

Fuente: IV Informe del Estado del Ambiente del país GEO, 2007- 2008.

Figura 2. Estimaciones Demanda total de agua en Mm³/año.



Fuente: Planes Hidrológico Indicativo Nacional y Anual de Disponibilidad de Agua (PHIPDA) 2003.

Potencial de las aguas subterráneas

La formación geológica del Pacífico favorece a la presencia del agua subterránea, que constituye el recurso principal para la agricultura, la industria y el consumo doméstico. De todos los acuíferos de Nicaragua, solamente se han estudiado a una escala adecuada los de León, Chinandega y Managua, del resto de acuíferos se tienen información limitada. En la región del Pacífico se presentan los mayores problemas en el uso de los recursos hídricos debido a que es el área de mayor desarrollo de Nicaragua, casi todo el abastecimiento del agua potable que se dispone en la región proviene del agua subterránea.

Estudio efectuado por CIRA/UNAN con datos del 2008 muestran el potencial de las cuencas hidrológicas existentes. Destaca la cuenca de León – Chinandega (462 Mm³/ año). Luego se reconocen cuatro cuencas con potenciales similares, alrededor de los 100 Mm³/ año, que son: Nagarote – La Paz Centro, Tipitapa – Malacatoya, Sinecapa – Río Viejo en la costa este del lago de Nicaragua. En la siguiente tabla se muestra el potencial de aguas subterráneas.

Cuadro 2. Potencial de aguas subterráneas.

Acuífero (cuenca subterránea)	Potencial estimado (Mm³/año)
León – Chinandega	462,0
Nagarote - La Paz Centro	114,0
Tonalá- Río Negro – Estero Real	54,0
Los Brasiles – Chiltepe	4,5
Tipitapa - Malacatoya	118,0
Managua – Granada	75,0

Nandaime – Rivas	120,0
Meseta de Carazo	75,0
Valles de costa Pacifico sur	40,0
Sinecapa – Rio Viejo	114,0
Punta Huete	40,0
Costa este del lago de Nicaragua	150,0
Valle de Jalapa	10,0
Valle de Ocotal	5,0
Valle de El Jícara	5,0
Valle de San Juan de Limay	5,0
Valle de Estelí	5,0
Valle de El Sauce	10,0
Valle de Sébaco	23,0
Total	1429,5

Fuente: CIRA/UNAN. 2008. Los recursos hídricos en Nicaragua. Katherine Vammen e Iris Hurtado.

Recarga hídrica

En 2013 como un producto complementario al IV CENAGRO, el MAG elaboró el mapa de Potencial de Recarga Hídrica a partir de los criterios de vegetación existente, perfil del suelo (profundidad, textura, drenaje y estructura) y topografía (pendiente), en base a los cuales se definieron las áreas con mayor o menor disponibilidad de retener y favorecer la infiltración de agua para recarga subterránea y se clasificaron en tres tipos de recarga hídrica, siendo estas, alta, media y baja. Este análisis se realizó para todo el país, considerando las características específicas de cada cuenca hidrográfica del país. (ver Anexo 1)

La identificación, delimitación y caracterización de zonas potenciales de recarga hídrica en las microcuencas es importante para la protección de las fuentes de agua que abastecen las comunidades, con fines de priorizar inversiones en la protección, conservación y manejo adecuado de las mismas.

Figura 4. Mapa de Recarga Hídrica de Nicaragua



Fuente: MAG 2013.

Los resultados del estudio muestran que las zonas con mayor potencial de recarga hídrica se ubican mayoritariamente en la zona central norte del país, en las partes altas de la cuenca del río Coco y del río Grande de Matagalpa. Cuantitativamente existen 45.209 hectáreas clasificadas con alto potencial de recarga hídrica, 571.289 hectáreas con potencial de recarga hídrica media y 465.057 hectáreas con potencial de recarga baja.

2.3.- Principales usos del agua

Los principales sectores usuarios del recurso hídrico en Nicaragua son: riego, ganadería, industrial, doméstico, comercio y demanda ecológica. La extracción hídrica total nacional para el 2011 alcanzó los 1.545 Km³, destacando el sector agrícola con una extracción de 1.185 km³, equivalente al 76 por ciento del total de las extracciones, del cual 1.110 km³ corresponden al riego y 0.075 km³ al sector ganadero. En 2008, las extracciones municipales alcanzaron los 0.286 km³, o el 19 por ciento del total mientras que la industria alcanzó unas extracciones de 0.074 km³, o el 5 por ciento del total. FAO – AQUASTAT 2015.

Los valores del Banco Central facturados para 2015 el consumo facturado de agua potable (miles de m³) se desglosa en Residencial- 159,563.2; Comercial- 17,029.6; Industrial- 716.2 y Gobierno- 9,290.9

El volumen de extracción de agua para uso doméstico a nivel urbano, según la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) en el 2008 (286.974,0 Mm³) respecto a 2006 (272.960,8 Mm³) experimentó un incremento 5,87%; lo cual a su vez implica una mejoría en el abastecimiento a la población y un mayor reto en la gestión integrada de los recursos hídricos y para sus ecosistemas que garantizan la recarga de agua. Los mayores usuarios en 2008 de la producción de agua potable eran el sector residencial (85%) seguido del sector comercial (10%).



Otro usuario estratégico es el proyecto del Gran Canal a través de la Autoridad del Gran Canal de Nicaragua que tiene como objetivos promover y crear la Empresa Nacional del Gran Canal de Nicaragua, gestionar y procurar la obtención del capital inversionista necesario para su conformación, así como también supervisar todas y cada una de las fases de estudio, construcción y operación del Gran Canal de Nicaragua; creando normas y regulaciones que le permitan vigilar y fiscalizar todo lo concerniente al mismo y el cumplimiento de la Ley y demás disposiciones que rijan el funcionamiento del Gran Canal de Nicaragua

2.4.- Calidad del agua (cuerpos de agua)

En Nicaragua, la producción agrícola genera el 32% del producto nacional bruto. Esta producción implica a su vez el uso de agroquímicos los cuales al ser utilizados de forma indiscriminada contribuye en gran manera a la contaminación de los suelos y los cuerpos de agua.

El escurrimiento continuo de plaguicidas al mar Caribe nicaragüense proveniente de las partes altas de 13 cuencas hidrográficas del país trae consigo muchos riesgos ambientales. El uso inapropiado e indiscriminado de plaguicidas agrícolas causa peligros para la salud, tanto de los seres humanos como del medio ambiente marino- costero y de las economías costeras asociadas.

Se reconoce que otra de las principales causas de contaminación de los recursos hídricos es el manejo y disposición inadecuada de los residuos sólidos, siendo uno de los problemas ambientales más importantes del país.

Además, los vertidos generados por la industria también se constituyen en fuentes importantes de contaminación de agua y que consecuentemente se transforman en riesgos para la salud humana. La expansión de mono cultivos ha intensificado el uso de agro tóxicos y mecanización agrícola que deteriora la calidad de suelos, agua y aire, y actualmente hay demandas de los productores a nivel industrial para que las instituciones autoricen la entrada de sustancias tóxicas peligrosas como el Endosulfan.

ENACAL en Managua desarrolla un Programa de Control de vertidos industriales y Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). Para el lago de Managua o Xolotlán, con el inicio de operaciones de la PTAR en febrero del 2009 se desarrolló un Programa de Evaluación y monitoreo de la calidad del agua del lago

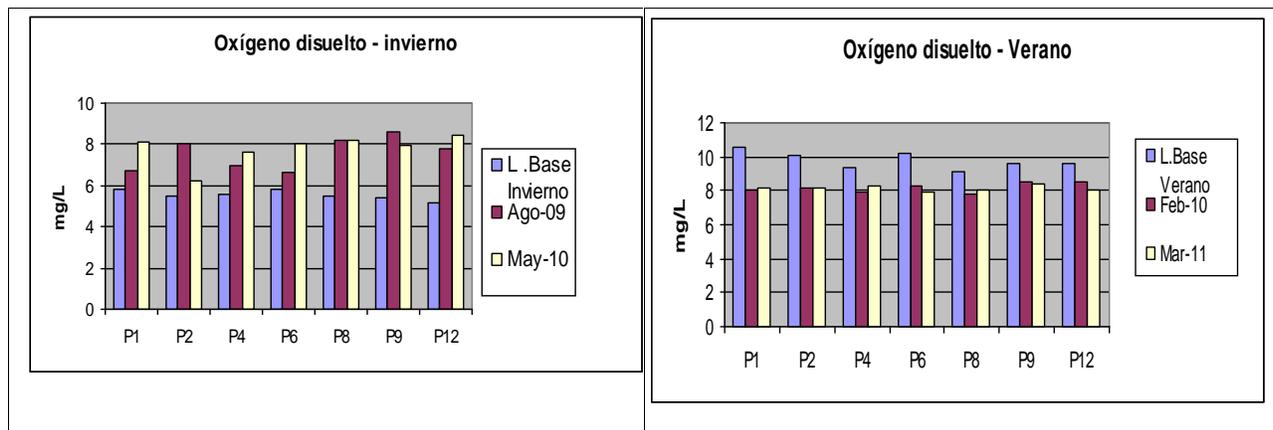
Xolotlán, partiendo de la línea base (2007-2008) con respecto a las estaciones de verano e invierno de los años 2009, 2010, 2011 y 2012, siendo los parámetros evaluados: Oxígeno Disuelto, Fósforo total, Transparencia Secchi, Sólidos Suspendidos Totales, DBO y Coliformes Fecales. Es importante mencionar que se evaluaron 7 puntos, cuatro transeptos y dos playas, tomando como criterio que estos son los de mayor contaminación ambiental (zona costera en Managua).

Figura 5. Puntos de muestreo en el lago Xolotlán o de Managua



Fuente: ENACAL, 2010

Figura 6. Gráficos de Oxígeno disuelto en el lago Xolotlán.



Fuente: ENACAL, 2010.

Los resultados presentan que el oxígeno disuelto varía temporalmente en función de la aireación atmosférica, fotosíntesis, oxidación de materias orgánicas, etc. En ambos períodos invierno y verano se mantuvo por encima de las Normas > 4 mg / L.

Otro parámetro monitoreado es el fósforo, nutriente que promueve el proceso de Eutrofización en los ecosistemas acuáticos cuando se deposita en grandes cantidades. El monitoreo refleja que tanto en invierno como en verano el fósforo se encuentra en valores entre 0.1 y 1.33 mg/ que sobrepasa la Norma Internacional de fósforo total de 0.01 mg/L, clasificando a este cuerpo de agua como Hipertrófico por

presentar concentraciones de fósforo >0.1 mg/L de fósforo. Sin embargo, de forma general el fósforo disminuyó con respecto a la línea base en ambos períodos, aproximadamente entre un 20% en invierno y un 50% en verano.

En base a los resultados obtenidos se concluye que la puesta en marcha de la planta de tratamiento de aguas servidas de Managua que inició operaciones en febrero 2009 ha repercutido positivamente en la calidad del agua del lago Xolotlán, ya que tanto en época de verano como invierno disminuyó la DBO y los sólidos suspendidos, aumentando la transparencia con respecto al promedio de la línea base del Programa de Monitoreo de ENACAL.

Otro importante programa de monitoreo de calidad de agua de los sistemas rurales de agua potable lo ejecuta el MINSA, monitoreando la buena calidad bacteriológica que sea apta para el consumo humano.

Para el monitoreo de calidad de agua, con respecto al control de los vertidos industriales, ENACAL cuenta con un programa que permite controlar el uso eficiente del sistema de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales, en cumplimiento con las normativas de vertidos nicaragüenses, de tal forma que se puedan reducir los riesgos de generar algún daño a la infraestructura y pérdida de la capacidad de reducción de parámetros contaminantes por los sistemas en operación.

Considerando un incremento a 2012 del 27.3% respecto al año base 2009 de inspecciones a 41 plantas de tratamiento de aguas residuales administrados por ENACAL que generan alrededor de 70 millones de metros cúbicos anuales y de $87,326$ m³ de vertidos en las redes de alcantarillado en los departamentos de Managua, León y Granada. Siendo los esquemas tecnológicos mayormente utilizados: lagunas de estabilización, fosa séptica seguida de filtro anaerobio, tanque Imhoff seguido de filtro anaerobio, tanque Imhoff seguido de humedal artificial, reactor anaerobio de flujo ascendente (UASB).

2.5.- Monitoreo hidrometeorológico

El desarrollo económico-social del país ha generado problemas de aprovechamiento de los mantos acuíferos, que demanda hacer la vigilancia hidrodinámica de niveles freáticos y calidad físico-química del agua subterránea, en condiciones de explotación extensiva o intensiva.

La Dirección de Hidrogeología del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) es la encargada de la vigilancia y monitoreo. Para el monitoreo hidrometeorológico cuenta con una red de 83 estaciones en todo el país, de las cuales seis son pluviométricas, 27 hidrop pluviométricas, 25 limnimétricas, 23 limnigráficas y dos hidrop pluviométricas/limnigráficas (ver figura 7).

En la vertiente del Pacífico se encuentran ubicadas siete estaciones, de las cuales tres son de tipo limnigráfica y cuatro limnimétrica. En el Caribe las 76 estaciones están en las cuencas del río San Juan, río Coco, río Grande de Matagalpa y río Rama.

Figura 7. Mapa de ubicación de Estaciones Hidrométricas



Fuente: INETER, 2016

En cuanto a las estaciones meteorológicas, existen una 278, de las cuales 191 son pluviométricas que miden solamente precipitación, 36 estaciones pluviométricas telemétricas que miden precipitación, 33 estaciones meteorológicas ordinarias telemétricas que miden precipitación, temperatura, humedad relativa, viento y radiación, y 18 estaciones meteorológicas principales que miden precipitación, temperatura, humedad relativa, evaporación, viento, radiación solar, entre otras.

Se ha priorizado el establecimiento de las redes de pozos en los principales acuíferos: Rivas -Nandaime, Meseta Carazo, Las Sierras, Tipitapa-Malacatoya, Punta Huete-Sinecapa, Occidente, Sébaco, Estelí, Río Negro, Somotillo y Malpaisillo, donde se han realizado los inventarios de pozos monitores, georeferenciación, medición de niveles de agua y de parámetros físicos.

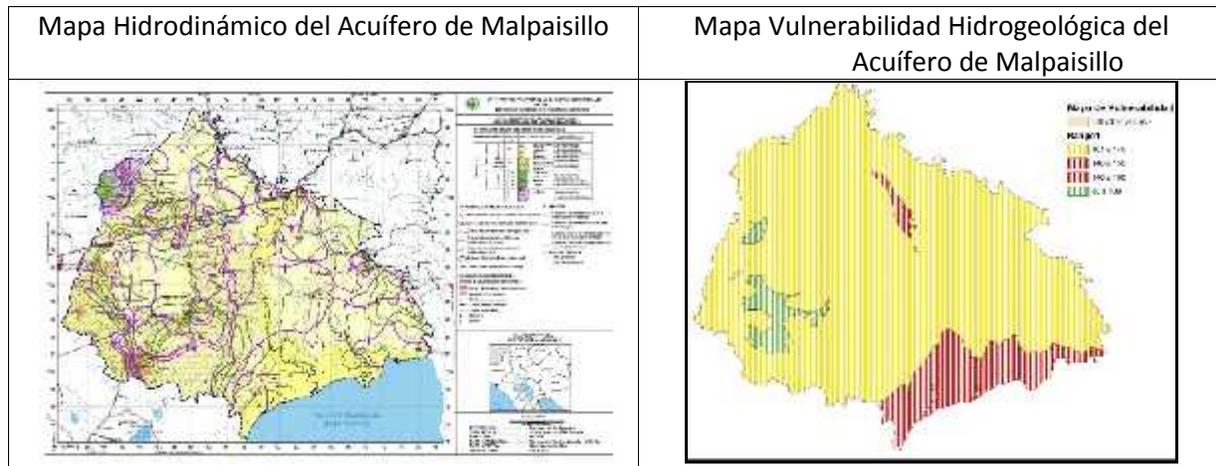
Figura 8. Mapa Ubicación de Acuíferos del Pacífico



Fuente: INETER, 2012

Esta red de monitoreo realiza los estudios de los acuíferos priorizados desarrollando los estudios específicos para su caracterización y medición de la vulnerabilidad hidrogeológica.

Figura 9. Mapas de municipio Malpaisillo.



Fuente: INETER

Las aplicaciones de la información meteorológica son principalmente para caracterización climática nacional y de regiones o zonas de interés, construir escenarios climáticos, aeronáutica, agricultura, ganadería, procesos jurídicos, construcción, elaboración de tesis, y consultorías.

La información base, se utiliza en el sistema de alerta temprana ante eventuales afectaciones por desastres naturales que coordina el Sistema Nacional de Prevención ante Desastres (SINAPRED).

El mecanismo de acceso a la información que genera la institución está disponible en línea en tiempo real para consultas, para investigación a través de convenios y para los privados la disponibilidad es por pago según la base legal.

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

3.1.- Legislación existente

Con la Ley 620 Ley General de Aguas Nacionales, publicada en La Gaceta No. 169 del 04 de septiembre del 2007 y su reglamento (Decreto 44-2010) sigue existiendo una diversidad de instancias administrativas vinculadas a los recursos hídricos, entre estas, la Autoridad Nacional del Agua, los Organismos de Cuenca, los Comités de Cuenca.

Existen 14 entes de diversa naturaleza: colegiados el Consejo Nacional de los Recursos Hídricos (CNRH), centralizados (MARENA, MAG, MEM,), descentralizados (INETER, ANA, ENACAL, FISE, INAA) y desconcentrados (Comités de Cuenca, Organismos de Cuenca, Comités de Agua Potable y Saneamiento), con jurisdicción en todo el territorio nacional o con jurisdicción en una parte del territorio (Consejos Regionales y Alcaldías) que deben realizar las coordinaciones interinstitucionales y la planificación conjunta que permitan el accionar articulado para alcanzar el objetivo de gestión integral de los recursos hídricos.

El régimen autonómico de la costa Caribe está establecido en el Art. 5 del Capítulo I de la Constitución Nacional de Nicaragua. El Reglamento de la Ley No. 28 "Estatuto de Autonomía de las Regiones de la Costa del Caribe de Nicaragua" Capítulo IV sobre el uso racional de aguas, bosques y tierras comunales y de la defensa de su sistema ecológico, Artículo 18 dispone que las Regiones Autónomas establecerán las regulaciones adecuadas para promover el racional uso, goce y disfrute de las aguas, bosques, tierras comunales y la defensa de su sistema ecológico, tomando en consideración los criterios de las comunidades de la costa del Caribe de Nicaragua, disponiendo del Consejo Autónomo Regional correspondiente, y las normas que al respecto establezcan los organismos competentes nacionales.

Los mecanismos de Pago por Servicios Ambientales (PSA) y servicios hídricos se encuentran dispersos a través de diversas leyes generales y sectoriales, Ley 620, la Ley No. 217 - Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales de 1996, que dispuso la creación del Fondo Nacional del Ambiente en el año 2008, y Ley No. 647 - Ley de reformas y adiciones a la Ley No. 217, en su Art. 57, el cual dispuso la creación de un "Sistema de Valoración y Pagos por Servicios Ambientales, como instrumento de gestión ambiental, con el fin de valorar y establecer un pago por los servicios, así como, generar financiamiento e incentivos para la promoción de la conservación, preservación y uso sostenible del ambiente y los recursos naturales".

Figura 10. Competencias institucionales en materia de Recursos Hídricos en Nicaragua.

Cuadro No. 4. Resumen de competencias en materia de RRHH (derechos de uso, calidad de agua y control de inundaciones)												
COMPETENCIA		MARENA	ANA	INETER	INAA	ENACAL	MAGFOR	MEM	MINSA	INPESCA	MTI	SINAPRED
CALIDAD DEL AGUA		X	X	X	X				X			
USOS DEL AGUA	AGUA POTABLE		X		X	X						
	RIEGO		X				X					
	ELECTRICIDAD		X					X				
	ACUACULTURA		X							X		
	NAVEGACIÓN		X								X	
CONSERVACION DE FUENTES DE AGUA		X	X	X	X		X					
CONTROL DE INUNDACIONES		X	X	X								X

Fuente: Diagnóstico Institucional de la Gestión de Recursos Hídricos en Nicaragua. Javier G. Hernández Munguía. Programa Fortalecimiento del Marco Jurídico en Materia de Gestión de los Recursos Hídricos en El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua. FAO, 2011.

Con las leyes sectoriales Ley No. 462 –Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal del año 2003; y la Ley No. 620 - Ley General de Aguas Nacionales del año 2007, los PSA son enfocados conforme el sector, en el sector forestal con miras hacia la compensación del “secuestro de carbono” y en el sector agua interesado en el financiamiento de las acciones de manejo de cuencas respectivamente.

La Ley No. 800, Del régimen jurídico del Gran Canal Interoceánico de Nicaragua y de creación de la Autoridad de el Gran Canal Interoceánico de Nicaragua del año 2012, en su Art. 25 trata del Régimen especial conservacionista. El área de El Gran Canal de Nicaragua, sus cuencas y los territorios que influyan en la misma, por su necesaria contribución al suministro de agua, estarán sometidos a un régimen especial de carácter conservacionista para su manejo, sujetándose al control y fiscalización de las autoridades nacionales correspondientes, con una regulación propia como área especialmente protegida.

Otra ley relacionada es la Ley 840: Ley Especial para el Desarrollo de Infraestructura y Transporte Nicaragüense atingente a El Canal, Zonas de Libre Comercio e Infraestructuras asociadas publicada en La Gaceta No. 110 del 14 de junio del año 2013, que tiene entre sus objetos: a) Aprobar y autorizar a firmar posteriormente el Acuerdo Marco de Concesión e Implementación, en adelante referido como "El MCA", a suscribirse entre la Autoridad de El Gran Canal Interoceánico de Nicaragua, el Gobierno, la Comisión del Proyecto de Desarrollo del Canal de Nicaragua, la Empresa Desarrolladora de Grandes Infraestructuras S.A., en adelante "El Inversionista" o "El Concesionario" y HK Nicaragua Canal Development Investment Co., Limited, una compañía de responsabilidad limitada constituida en Hong Kong.

En materia de regulación, el 3 de marzo de 2016 fue aprobada Ley N°. 925, Reforma a la Ley No. 276, Creación de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ENACAL) que en su artículo primero reforma al artículo 3 y otorga a ENACAL la facultad de autorizar todos los proyectos de agua potable y saneamiento, que desarrollen las personas naturales, las Alcaldías y demás personas jurídicas. Lo anterior, sin perjuicio de la observancia de todas las obligaciones que deben cumplir y que se encuentran reguladas en otras leyes aplicables a la materia. Además, su artículo segundo le brinda facultad normativa. ENACAL mediante normativa u otros instrumentos legales, regulará los procedimientos para el otorgamiento de la autorización a referida en el artículo tres de la Ley.

3.2.- Arreglos institucionales

Los órganos de la administración pública nicaragüense vinculados a la gestión de los recursos hídricos, como producto de una visión sectorizada gozan de competencias compartidas –concurrentes, que complejiza el ejercicio de la función administrativa en materia de derechos de uso, calidad del agua, acceso, monitoreo y el control vigente aplicable a los recursos hídricos. Además las competencias no corresponden de manera exclusiva a un solo ente, aunque la Ley 620 Ley General de Aguas Nacionales, publicada en La Gaceta No. 169 del 04 de septiembre del 2007 y su reglamento pretenden eliminar esa problemática.

Las funciones propias de la rectoría de los recursos hídricos, prácticamente están distribuidas entre varias instituciones, una de ellas es la Autoridad Nacional del Agua (ANA), que fue creada con la Ley 620, la cual le asigna facultades técnicas-normativas, técnicas-operativas y de control y seguimiento, para ejercer la gestión, manejo y administración en el ámbito nacional de los recursos hídricos para todos los usos incluyendo para los servicios de agua y saneamiento.

La otra instancia que ejerce algunas funciones de rectoría es la Secretaría de la Presidencia (SEPRES) que es la encargada de dirigir los planes sectoriales, incluyendo el de agua potable y saneamiento, en coordinación con las instituciones del sector. El Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA), mediante la Ley 275, establece que el instituto será el encargado de la regulación, fiscalización y formación del sector de agua potable y alcantarillado sanitario.

Entre los prestadores de servicios de acceso al agua potable y saneamiento se encuentran dos instituciones principales, para la zona urbana, la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) y algunos otros operadores municipales urbanos autorizados. En la zona rural el Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE) como la entidad del poder ejecutivo, responsable del sector de Agua Saneamiento e Higiene a nivel rural.

Otros actores relevantes son el Ministerio de Salud, que mediante la Ley General de Salud (No. 423), cuenta con varios artículos de su reglamento que determinan su relación con el sector de agua y saneamiento referidos al agua para consumo humano y le facultan para la vigilancia sanitaria de los sistemas de agua y saneamiento.

El Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), por la Ley 217, Ley General del Medio Ambiente y sus reformas, Ley 647 y sus reglamentos (Decreto 9-96, Decreto 90-2001, Decreto 76-2006, Decreto 1-2007 y sus reformas, Resolución Ministerial 013-2008).y el Decreto 33-95 está facultada para regular la

descarga de aguas residuales de plantas de tratamiento de aguas residuales y los efluentes industriales. MARENA es la encargada de elaborar las Normas Técnicas de calidad de descarga a cuerpos de agua naturales (arto. 86, Decreto 44-2010).

Asimismo, los Comités de Agua Potable y Saneamiento (CAPS), están facultados por la Ley 722 para operar los acueductos y promover el saneamiento en el ámbito rural. Se definen como organizaciones comunitarias sin fines de lucro e integrados por personas naturales electas democráticamente por la comunidad, como instrumentos que contribuyen al desarrollo económico y social, a la democracia participativa y la justicia social de la nación, creando, en este caso, las condiciones necesarias para garantizar el acceso al agua potable y el saneamiento a la población en general, con la finalidad de ejecutar acciones que contribuyen a la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH). Es obligación del Estado garantizar y fomentar su promoción y desarrollo.

Existen instancias donde participan los diferentes actores, como la Red de Agua y Saneamiento de Nicaragua (RASNIC) conformada en 1999 y que trabaja en el área rural contribuyendo al acceso a los servicios de agua potable y el saneamiento integral, la inclusión del género en la gestión del agua, la adopción de tecnologías apropiadas a las condiciones actuales y escenarios futuros de la variabilidad climática y el cambio climático, que suponen grandes retos para el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible y el enfoque del abastecimiento al agua y saneamiento como un derecho humano.

Red Nacional de Organizaciones de Cuencas, RENOC, realiza incidencia para un manejo sostenible del recurso hídrico, esto incluye cantidad y calidad del recurso, contribuye en los procesos que conlleven a la protección, restauración y aprovechamiento sostenible de las cuencas hidrográficas del país. Está conformada por personas jurídicas y naturales.

Global Water Partnership, GWP, promueve la seguridad hídrica a través de Gestión integrada de los recursos hídrico, en Nicaragua se conformó en noviembre del 2010 y es conocido como la Alianza Nicaragüense de Cooperación para el Aprovechamiento y Protección de los Recursos Hídricos. La membresía incluye a instancias del gobierno central, municipalidades, academia y organizaciones de la sociedad civil.

La Alianza Nicaragüense Ante el Cambio Climático (ANACC) es una plataforma de organizaciones de sociedad civil que promueve la unidad de nación frente al cambio climático mediante el diálogo, la articulación y cooperación entre los sectores productivos, sociales, públicos y privados.

3.3.- Arreglos institucionales

Esta sección presenta la descripción de la organización política e institucional de Honduras a nivel nacional en relación a la gestión del recurso hídrico.

Regiones de desarrollo: Las regiones de desarrollo, fueron establecidas en el 2010 en el marco del Plan de Nación y Visión de País bajo decreto Legislativo No. 286-2009. Bajo esta nueva disposición, la planificación estaría en primera instancia enmarcada según las principales cuencas hidrográficas que conforman el país.

Organización institucional: A nivel institucional, la gestión del recurso hídrico en Honduras es competencia de la Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas (Mi Ambiente), complementándose con otras organizaciones que aportan significativamente al tema hídricos. A continuación en la tabla 10 se definen estas organizaciones y se puntualiza en las funciones que estas ejecutan.

4.- Retos hídricos que enfrenta el país

4.1.- Agua y saneamiento para todos

En el período 2008-2012 la inversión sectorial de agua y saneamiento, en Nicaragua alcanzó 220 millones de dólares (44 millones al año). El Programa Integral Sectorial de Agua y Saneamiento Humano (PISASH) es el programa sectorial de mediano plazo que integra las inversiones, tanto en el área urbana, por medio de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado (ENACAL), como en el área rural el (PISASHR), a cargo del Fondo de inversión social, Nuevo FISE.

El PISASH se crea para llevar agua segura y dignificar las soluciones de saneamiento de las familias de Nicaragua en el período 2013-2030, considera mejorar y ampliar la cobertura con servicios de agua y saneamiento en el área rural, i) fortalecer la sostenibilidad técnica, social y organizativa de los servicios de agua y saneamiento rural; ii) fortalecer la capacidad de gestión técnica local, y iii) implementar a nivel nacional el Sistema de Información de Agua y Saneamiento rural (SIASAR) como una plataforma para la gestión, planificación y monitoreo del sector en las áreas rurales y su institucionalización.

El Proyecto de agua y saneamiento en Managua (PRASMA) beneficio a más de 168.000 personas en áreas urbanas que tienen acceso al suministro de agua confiable (16 horas al día) y más de 62.000 beneficiarios cuentan con acceso a servicios de saneamiento. Mientras que en zonas rurales más de 68.000 beneficiarios del Proyecto de Sostenibilidad del sector de agua y saneamiento rural han logrado acceso al suministro de agua y más de 44.000 personas a servicios de saneamiento.

El informe de actualización 2015 Progresos en materia de saneamiento y agua potable y evaluación de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) de LATINOSAN 2016, en el acceso a fuentes mejoradas de agua potable en Nicaragua desde 1990 muestra que hubo un aumento de 14 puntos porcentuales. En 2015 más de cinco millones de personas usaban una fuente mejorada de agua potable. Fuentes mejoradas de agua son aquellas fuentes de agua corriente adentro del hogar del usuario, dentro del terreno o patio, fuentes públicas o canillas públicas, pozos con tubería, pozos excavados protegidos, manantiales protegidos, recolección de agua lluvia. En Nicaragua la proporción de la población con una fuente de agua mejorada aumentó de 73% a 87%, por lo cual se alcanzó la meta del 86% establecido en el periodo de los ODM.

Asimismo, desde 1990 hubo un aumento de 24 puntos porcentuales en el acceso a instalaciones de saneamiento mejoradas en Nicaragua. En 2015 más de 4 millones de personas usaban una instalación de saneamiento mejorada. Instalaciones de saneamiento mejoradas incluyen: sistema de sifón con descarga a una red de alcantarillado, un tanque séptico y una letrina de pozo, letrina de pozo mejorada con ventilación, letrina de pozo con losa y letrina de fertilizante orgánico. En Nicaragua la proporción de la población con instalaciones de saneamiento mejoradas aumentó de 44% a 68%, alcanzando un progreso satisfactorio en saneamiento durante el periodo de los ODM pero no alcanzó la meta del 72%.

La construcción y puesta en marcha en el 2009, de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Managua, es un caso de éxito a destacar.

Es prioridad la realización de inventarios que indiquen la situación de acceso al agua y saneamiento en las escuelas y centros de salud y avanzar en soluciones más higiénicas, más ecológicas, de largo plazo, menos costosas, como el inodoro ecológico o la taza rural, también es posible evolucionar en el nivel de aguas servidas a nivel familiar a un tratamiento integral como el alcantarillado condominial, siendo esta es una alternativa económica y técnicamente viable para pequeñas ciudades o en zonas peri urbanas.

En la Cumbre para el Desarrollo Sostenible realizada en septiembre de 2015, los Estados miembros de la ONU aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que incluye un conjunto de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático.

Uno de los retos en el tema de agua y saneamiento es la necesidad de más inversión para la recuperación miniacueductos colapsados, y el buen mantenimiento de los que están operando, además que ha crecido la demanda por el aumento de la población, existe racionamientos de agua, se debe invertir en la protección de las fuentes de agua, y promover obras de saneamiento universal debe ser una prioridad de inversión en los sistemas de agua potable en el ámbito rural administrados por los Comités de Agua Potable y Saneamiento (CAPS).

El aporte de la municipalidad proveniente del 7.5% del presupuesto de transferencias no sólo es para la inversión de infraestructura y la sostenibilidad las Unidades Municipales de Agua y Saneamiento (UMAS), también se deben brindar respaldo y acompañamiento técnico a los Comités de Agua Potable y Saneamiento (CAPS).

Nicaragua también se compromete con las metas específicas del Objetivo 6 relacionadas con el Agua limpia y saneamiento. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Sobre todo los retos relacionados de superar que en muchas zonas donde los servicios de agua potable son intermitentes y el saneamiento no son de buena calidad y se requieren más esfuerzos para mejorar la calidad de agua. Asimismo, el Ciclo de Prestación de Servicios no se considera en la planificación, la cobertura alcanzada se pierde por falta de mantenimiento o reposición y se tiene la necesidad de considerar efectos del cambio climático.

4.2.- Agua y energía

Transformación de la matriz energética

El Ministerio de Energía y Minas (MEM) y la Empresa de Transmisión Eléctrica (ENATREL), han iniciado el Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energía Renovable (PNESER) con el objetivo de incrementar el indicador de cobertura eléctrica nacional, de contribuir al cambio de la matriz energética hacia fuentes renovables, mejorar la eficiencia energética y apoyar los esfuerzos para reducir la emisión de gases de efecto invernadero como parte de las políticas para mitigar el cambio climático.

El Plan Nacional de Desarrollo Humano (PNDH 2012 - 2016), estipula: "Promover el desarrollo socioeconómico del área urbana y rural a través proyectos de electrificación, proyectos de generación y transmisión de energía, impulsando las acciones que contribuyan al fortalecimiento de las actividades económicas y elevar el índice de cobertura eléctrica nacional, incremento sustancial del uso de las energías renovables y la eficiencia energética".

Se cuenta con importantes avances en términos de la producción de energía eléctrica y promoción de energía renovable en el país, pasando del 6% en el 2007; 35% de energía renovable (hidráulica, geotermia, biomasa y viento) en 2011, lo que constituye un récord para el país; 42% al año 2015 y se estima que en 2016 se alcanzará más del 50% renovable y se esperaba llegar a 94% renovable en 2017, con el desarrollo de proyectos hidroeléctricos, geotérmicos, eólicos, de biomasa y solares, de inversión privada, pública y mixta incluidos en el Plan de Expansión de Generación Eléctrica (2007-2025), permitiendo así que el país dependa menos de las importaciones de petróleo para la generación de energía eléctrica.

Cuadro 5. Potencial Hídrico para la producción de energía de Nicaragua

No.	Proyecto	Ubicación	Potencia mw
1	Copalar	Cuenca Río Grande de Matagalpa	650
2	Río Brito	Departamento de Rivas	260
3	Cocal río	Cuenca Río Grande de Matagalpa	108
4	Kayaska	Cuenca Río Grande de Matagalpa	108
5	Kuiluinita	Río Prinzapolka, RACN	63
6	El Barro	Río Viejo, Matagalpa	38.5
7	El Carmen	Cuenca Río Grande de Matagalpa	80
8	Kamana	Río Coco, RACN	114
9	Pusi- Pusi	Cuenca Río Grande de Matagalpa	408
10	Masapa	Río Tuma, RACN	53
11	Pintada	Río Coco	203
12	Mojolka	Río Tuma. Matagalpa	120
13	Tumarín	Cuenca Río Grande de Matagalpa	425
14	Y -Y	Río Y – Y, RACN	27
15	Piñuela	Cuenca Río Grande de Matagalpa	500

Fuente: MEM, 2010

Con la ampliación de la red de transmisión y distribución eléctrica a nivel nacional y el desarrollo de proyectos de electrificación rural y generación a partir de energías renovables en comunidades rurales remotas (micro-hidroeléctricas y fotovoltaicas), se ha llevado electrificación a hogares urbanos y rurales, elevando el índice de electrificación nacional de 72.4 % en 2011 a 90 % en 2016.

Un proyecto estratégico del país es el desarrollo de Plantas hidroeléctricas con US\$1,227.8 millones, siendo la más grande Tumarín (253 MW, US\$1,100 millones, Brasil) con la mayor prioridad para conservación como para restauración forestal en base a su potencial.

Una de las principales ventajas del país es el gran potencial de recursos renovables, para la generación de energía eléctrica que se estima en 5480 Mw. Dentro de dichos recursos, el potencial hidroeléctrico es el más importante estimado en 3280 Mw. Sin embargo, actualmente dicho potencial está subutilizado; se aprovecha en promedio 195 Mw o apenas el 4% del potencial total y 98 Mw o el 3% del potencial hidroeléctrico (MEM, 2008). FAO – AQUASTAT 2015

Sin embargo, dado el ritmo actual de deforestación que está ocurriendo en Nicaragua y Centroamérica, es indudable que la viabilidad y sostenibilidad de pequeñas plantas hidroeléctricas se verán perjudicadas si las cuencas que las proveen el agua siguen sufriendo degradación y deforestación que resulta en la reducción de infiltración de la precipitación en los suelos, un aumento en el escurrimiento y la erosión de suelos, y un aumento en el riesgo de inundaciones y derrumbes. Igualmente los efectos del cambio climático impactan

en el potencial hidroeléctrica ya sea por el fenómeno de El Niño y La Niña que son cada vez más recurrentes ocasionando periodos secos y periodos con mayores precipitaciones de lo normal.

4.3.- Adaptación al cambio climático y gestión de riesgos

El IRC (“Índice de Riesgo Climático Global”) de Germanwatch del 2015 es un análisis basado en una de las compilaciones de datos más fiables sobre los impactos de los eventos climáticos extremos y los datos socio-económicos asociados. Conforme este índice Nicaragua se encuentra en el cuarto puesto entre los diez países más afectados (1994-2013) con un valor de 16,17.

De acuerdo con el informe de la United Nations University 2016 sobre el Índice de riesgo climático, que analiza la vulnerabilidad de 170 países y su exposición a los peligros naturales, Nicaragua ocupa el puesto 14 entre las naciones más amenazadas, con un porcentaje de riesgo del 14.62%.

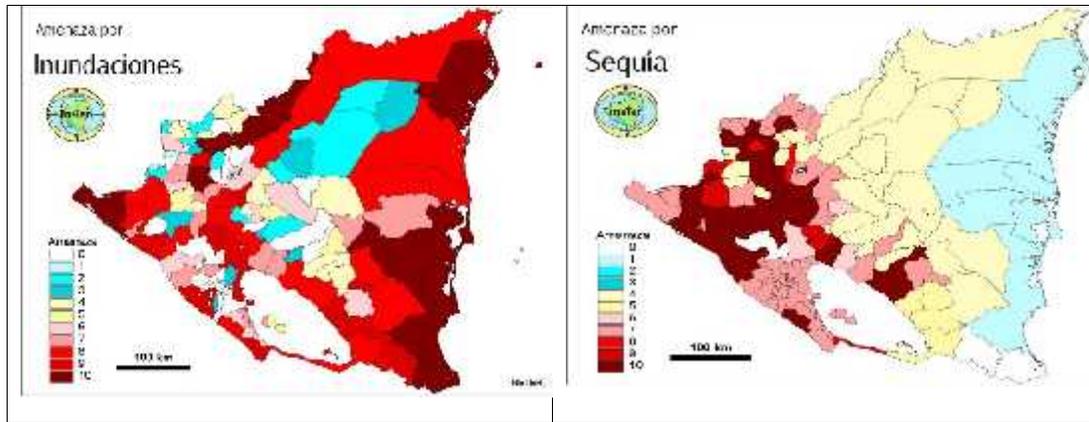
Si bien el nivel de vulnerabilidad es menor, se debe trabajar en la identificación de las amenazas con mayor situación de riesgos y el fortalecimiento del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (SINAPRED), dado que Nicaragua está sufriendo las consecuencias del cambio climático manifestadas en la disminución del régimen de precipitaciones, el aumento de las temperaturas, así como el aumento en frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos (ciclones, tormentas y huracanes).

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) ha calculado que solamente en octubre del 2011 con la depresión tropical 12-E, en Nicaragua fueron afectadas 148,530 personas, incluyendo 16 fallecidos, y que el país sufrió un impacto económico por US\$445.4 millones, total equivalente al 6% del PIB, monto que se compone de US\$315.7 millones por daños y de US\$129.7 millones por pérdidas directas. Concluye que Nicaragua requería US\$1,963.1 millones para la rehabilitación y reconstrucción como consecuencia de los efectos de la depresión tropical 12-E, para la reducción del riesgo de desastres y hacer frente a las necesidades de adaptación al cambio climático.

Las proyecciones de tendencias con datos históricos de temperatura y precipitaciones, muestran que el cambio climático es una realidad en Nicaragua con aumentos de temperatura (0.2°C a 1.6°C), disminución de precipitaciones (de 6 a 10%); y un fenómeno de El Niño más frecuente que lo normal; además de un considerable aumento de incidencia de huracanes y tornados.

En 2007, el evento de mayor magnitud de daños a la población después del huracán Mitch fue el huracán Félix. Además en 2007 se atendió a la población por los efectos de diferentes ondas tropicales entre ellas la 36 y 37 que afectó todo el litoral del Pacífico y la zona norte-centro del país.

Figura 11. Mapas de Amenaza



Fuente: INETER, 2008

Los tres últimos años Nicaragua ha estado bajo la influencia del fenómeno de El Niño, en el 2015 su intensidad ha sobrepasado los índices del episodio de referencia presentado entre 1997–1998. En este contexto, las últimas tres temporadas de lluvias estuvieron marcadas por déficit de precipitación, fenómeno que podrá irse agudizando cada vez que aparezca más intenso y recurrente, ya que da un impulso a las conocidas consecuencias del calentamiento global. En 2015 las regiones más afectadas por el déficit de precipitación fueron: Zona norte centro, Pacifico sur y Pacifico occidente.

El tercer año consecutivo de sequía provocado por el fenómeno de El Niño y que dejó en evidencia la alta vulnerabilidad del país ante una sequía hidrológica que afectó principalmente en el corredor seco del país a los cultivos, el acceso a alimentos, agua parra consumo humano y riego, y fuentes de trabajo, lo que incrementó el nivel de conciencia ciudadana acerca del cuidado del ambiente y enfrentar con medidas de adaptación los efectos del cambio climático.

Marco político y estratégico para el cambio climático

La Política Nacional de Gestión Integral de Reducción del Riesgo a Desastres elaborada de manera participativa en el 2015, ha destinado recursos para el Sistema de Alerta Temprana ante eventos naturales como tsunamis y sismos, y antrópicos como incendios. A inicios del 2016, fue presentado el documento denominado “Metas y proyecciones 2016: Plan del Buen Gobierno” define el Sistema Nacional de Prevención de Desastres (SINAPRED), que orienta a brindar atención, capacitaciones, simulacros nacionales e implementación de planes de contingencia (terremotos, tsunamis e inundaciones, incendios en período de verano, huracanes, erupciones volcánicas). Centro Humboldt, 2016.

En materia de cambio climático se priorizan todos los mecanismos que generen resiliencia, apoyando el desarrollo de la gestión del riesgo a favor de las poblaciones más pobres y desarrollar acciones que reduzcan la vulnerabilidad. El instrumento orientador es la Estrategia Nacional de Cambio Climático y su Plan de Acción Ambiental y de Cambio Climático 2010 -2015.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático incluye medidas de adaptación que pueden ser implementadas por la población y las organizaciones locales que trabajan en el territorio, así como las medidas de incidencia, las cuales deberán ser incorporadas en las políticas y acciones de las entidades gubernamentales municipales o centrales, como parte de sus atribuciones legales y responsabilidades institucionales. El documento está estructurado en cinco capítulos:

- I. Cambio Climático y Desigualdad
- II. Marco de Referencia de la Estrategia Nacional de Cambio Climático
- III. Oportunidades de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero
- IV. Impactos, Efectos y Medidas de Adaptación ante el Cambio Climático
- V. Arreglos Institucionales



Los recursos hídricos son una prioridad entre los lineamientos y objetivos estratégico de la Estrategia Nacional de Cambio Climático como se observa en las acciones dispuestas en el siguiente cuadro.

6. Marco Lógico Estrategia Nacional de Cambio Climático relacionado al recurso hídrico

SECTOR	LINEAMIENTOS REGIONALES	OBJETIVOS ESTRATEGICOS	ACCIONES	INDICADORES
RECURSOS HIDRICOS	Las entidades regionales y nacionales relacionadas con la gestión de los recursos hídricos para que trabajen, con el apoyo de los organismos internacionales relevantes, en la evaluación de la vulnerabilidad de dichos recursos y los sistemas de agua potable y saneamiento ante el cambio climático, y a formular políticas, programas y proyectos orientados a reducir dicha vulnerabilidad, a través de la	Desarrollar un plan de conservación y manejo de cuencas hidrográficas que parta de la definición de las áreas más vulnerables ante los impactos del cambio climático.	Elaborar e implementar estrategias de zonificación de áreas, partiendo de la definición del uso diferenciado de las cuencas hidrográficas (concentrando el desarrollo en unas y definiendo otras para preservación), con el objeto de establecer el balance con respecto a los diferentes usuarios.	1. Plan Nacional de conservación 2. Superficie de área vulnerable
			Implementar proyectos de trasvases de agua hacia zonas con alta vulnerabilidad, según los índices de escasez de los recursos hídricos.	Proyectos de trasvases implementados
			Promover la construcción de pequeñas represas sin revestimiento orientadas al incremento de la recarga de acuíferos en zonas altas, para incrementar las reservas y utilizarlas en períodos de escasez.	Superficie de represas de infiltración

	gestión integrada de los mismos.		Manejo integral de cuencas hidrográficas con potencial hidroeléctrico.	Cantidad de cuenca con planes de manejo
			Reactivar y ampliar la red hidrometeorológica en las cuencas hidrográficas identificadas como prioritarias para el abastecimiento de agua potable y producción de hidroenergía.	Cantidad de cuencas incorporadas a la red hidrometeorológica
		Impulsar la reforestación de cuencas hidrográficas priorizadas.	Implementar un programa de protección y reforestación de márgenes de ríos y zonas de mayor vulnerabilidad enfocado a la formación de bosques ribereños para prevenir la erosión de los suelos y mantener el curso natural de los ríos.	

Fuente: MARENA, 2010

4.4.- Agua para la seguridad alimentaria

La estrategia productiva del sector agropecuario del periodo 2007-2011 en promedio generó el 32 % del empleo nacional, 50% de las exportaciones y 17.8 % del PIB, registrando tasas de crecimiento de 3.8 %. Con la atención brindada a los pequeños productores con crédito, insumos, asistencia técnica y asociativismo se fortalecieron sus capacidades para mejoras en la producción y los rendimientos.

En Nicaragua para el ciclo 2016-2017 se estima un área cultivada de caña de azúcar de 74,900 hectáreas, 2,300 hectáreas más que el área sembrada en el ciclo 2015-2016. Este cultivo de acuerdo a distintas fuentes trae consigo enfermedades crónicas y agudas de consecuencias letales para la población y un consumo excesivo de agua que compite con el consumo humano. Además, se estima que para este período se obtenga una producción de maní de 410,000 toneladas métricas, en 44,800 hectáreas sembradas. Centro Humboldt, 2016.

Potencial de Reuso de Agua

Aunque no existe un registro oficial sobre el reuso de las aguas residuales en el país, según información del Programa Agua y Saneamiento del Banco Mundial del año 2010, existe un potencial de reuso de 102,300 m³/d, considerando el caudal estudiado de 32 plantas de tratamiento y con ese caudal se podrían regar 15,000 ha, utilizando 2,500 m³/ha/año. Sin embargo las aguas residuales que se utilizan actualmente para irrigación, no cuentan con permisos, auditorías, control de calidad o estándares técnicos y no hay normas para el reuso de las aguas residuales. El área agrícola abastecida por aguas residuales identificada es apenas de 245 hectáreas.

Cabe destacar que también el sedimento generado por las plantas tiene potencial de utilizarse como fertilizante, ya que contiene Nitrógeno: 2.5 millones lb/año y Fósforo: 260,000 lb/año, equivalente a 16

millones de lb de fertilizante al 15% Nitrógeno, pudiendo reemplazar el fertilizante para 10,000 ha (260 lb/ha/año). Francisco Eliseo Carranza Ph.D., Febrero 2013

Se puede promover el reuso del agua tratada proveniente de sistemas de tratamiento para los tipos de cultivos recomendados, considerando que se debe dar cumplimiento a las normativas particulares establecidas para riego con restricciones, la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 05- 027-05 para Regular los sistemas de tratamientos de aguas residuales y su reuso (Publicada en La Gaceta No. 90 del 10 de Mayo del 2006) y la aplicación de la normativa del enfoque multibarrera de la OMS -2006, éste último basado en la reducción de organismos patógenos por medio de las buenas prácticas agrícolas, técnicas de protección personal dentro de la cadena de producción agrícola, para el riego, inocuidad de alimentos y otras medidas de protección para la reducción de patógenos durante el cultivo, empaquetado y transportación durante la cosecha y cadena de comercialización de los cultivos.

4.5.- Gestión de ecosistemas para garantizar los servicios hídricos

Nicaragua es un país con una alta biodiversidad con cerca del 7% del total que existe en el mundo, esto se ve reflejado en la diversidad de ecosistemas 44 en total, el número de especies de animales como las aves con 752 y con probabilidades de llegar a 800 especies, 268 especies de anfibios y réptiles, 252 especies de mamíferos entre los que sobresalen el jaguar, manatí, y otras de uso por los pueblos originarios, como complemento alimenticio (Choncho de monte, guardatinaja, venados).

Existe una alta biodiversidad marina y de agua dulce por estar ubicados en Centroamérica, solo en peces se han registrado 700 especies con más del 80% aprovechable, más de 5,400 especies de plantas y diversidad de insectos que cumplen un rol importante en los ciclos biológicos de los ecosistemas.

Conforme el Informe del Estado del Ambiente, Tercer Informe GEO de MARENA 2007, se calcula que el 20% (unos 26.000 km²) del territorio de Nicaragua reúne las condiciones de humedales (en atención a la definición de humedal de la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional de 1971, conocida como Convenio Ramsar).

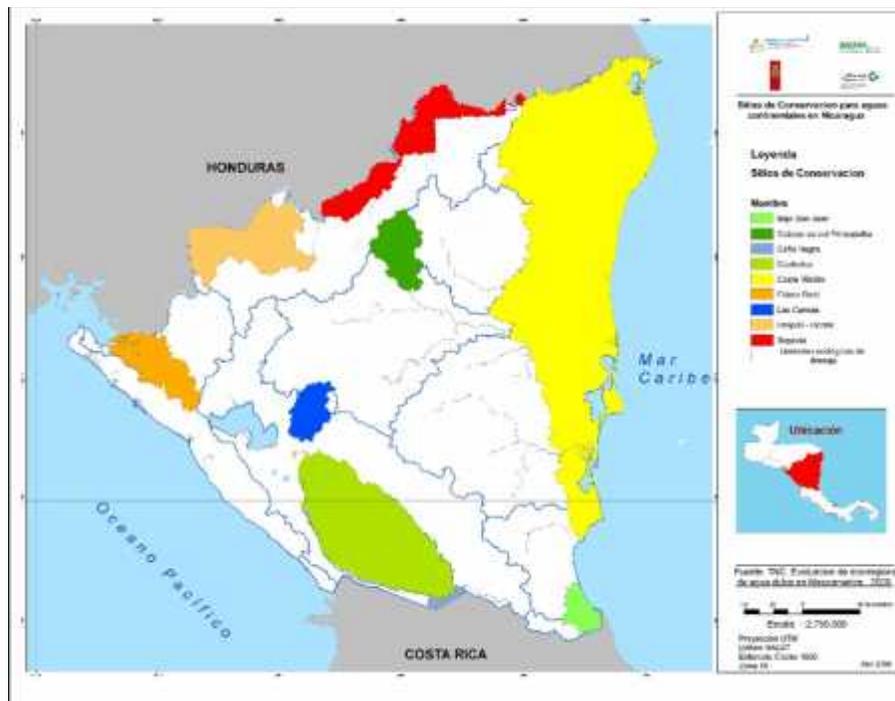
Los humedales de importancia nacional se ubican geográficamente de la siguiente manera: 13 sitios en la región continental del Pacífico; en cuerpos de agua (lagos y lagunas naturales y artificiales) ocho en la región del Caribe, 16 en el Caribe Norte, y 13 en el Caribe Sur. De las 76 áreas protegidas que conforman el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), 35 por lo menos contienen o son humedales (por ejemplo, Refugio de Vida Silvestre Los Guatusos y Río San Juan).

Conforme al estudio de Análisis de Vacíos para la Conservación (MARENA – TNC 2010), los sitios prioritarios para la conservación en aguas continentales de Nicaragua obtenidos mediante el programa MARXAN, son:

- En el lago Cocibolca se presenta la única especie de tiburón que puede encontrarse en agua dulce y agua salada, esta se conoce como Pejesierra (*Pristis perotetti*) (VILLA, 1982).
- Lagunas (Asososca León, Asososca Managua, Apoyeque, Xiloá, Ñocarime, y Tisma).
- Las Canoas: unidad ecológica de drenaje que carece de protección, además de proveer agua potable y para riego importante para el desarrollo económico de esa región.

- Bajo San Juan: Extensas zonas de lagunas costeras, con una gran biodiversidad, sitios de avistamiento de manatíes y con una integridad muy buena.
- Caño Negro: Fundamentalmente este sitio es hábitat para muchas especies de aves, y tiene una conexión natural con los humedales de Costa Rica.
- Estero Real: uno de los sitios más importantes para aves y otro tipo de biodiversidad, ciclo de vida los camarones y otras especies de importancia económica.
- Oropoli-Ocotal del Río Coco: límite sur de los ecosistemas de Pino, es hábitat de especies migratorias, además de ser fuente de agua para muchas comunidades locales.
- Segovia: sigue el curso del Río Coco y segmentos de sus afluentes principales, su cuenca es una de las más grandes de Centroamérica y su integridad es muy alta.
- La costa Miskita (laguna de Bismuna): Es uno de los sitios de más alta biodiversidad, y una integridad muy buena, concentran la mayor cantidad de lagunas costeras que proveen de refugio, a especies de importancia económica como camarones y peces.
- Cabecera del Prizapolka: Por ser la cabecera de uno de los ríos más importantes potenciales para abastecimiento de agua y energía, con una integridad muy alta.

Figura 12, Sitios de Conservación para aguas continentales de Nicaragua.



Fuente MARENA, 2010

4.6.- Gobernanza y financiamiento

La gobernanza se fundamenta en el Plan Nacional de los Recursos Hídricos, (Arto. n° 17, Ley 620) que debe servir de base para que se elaboren planes y programas por cuenca, orientando las prioridades de planificación hídrica a nivel nacional y por unidades hidrológicas. Asimismo, el artículo 134 de la Ley 620 considera uno de los principales instrumentos económicos para la gestión sostenible de recursos hídricos en el país a la Ley Especial de Cánones por uso y aprovechamiento de aguas nacionales y de vertidos de aguas residuales a cuerpos receptores. Conforme la Autoridad Nacional del Agua estos instrumentos se encuentran en proceso de elaboración y consenso.

Se ha reportado que las subcuencas de Managua están más expuestas a la sobreexplotación del manto acuífero afectando los pozos de abastecimiento de ENACAL. En Managua existen más de 200 pozos privados de los cuales 173 tienen instalados medidores, y a partir de junio de 2008 con fundamento en el Decreto 20-2008 se ha facturado a nueve empresas industriales que les corresponde el cumplimiento de este decreto, que son las que usan el agua como materia prima para sus actividades económicas. El consumo es medido a razón de C\$ 12.00/m³ aplicado a la extracción con fines industriales, comerciales y turísticos, y entre las nueve empresas se estima un consumo de unos 88,8 miles de metros cúbicos (estimados por ENACAL en junio 2008 para efectos del decreto presidencial No. 10-2008 Cobro para Promover la sostenibilidad de reservas de aguas subterráneas). Asimismo el decreto establece el cobro de C\$ 8.00/m³ a los pozos privados no industriales.

Respecto al cobro por concepto de alcantarillado sanitario, ENACAL aplica una tarifa de C\$ 4.3/m³ estimándose el aporte global de las empresas por el vertido de sus aguas servidas a las redes públicas en C\$ 715.560,62. (ENACAL, 2008).

Igualmente la inserción de las energías renovables forma parte de las estrategias de sostenibilidad financiera de los CAPS porque aporta beneficios en los sistemas de bombeo de agua potable, garantizando un ahorro económico y energético mediante la generación de energía limpia que no contamina el medio ambiente. De manera que los CAPS obtengan más provecho del recurso económico para otros usos dentro del fortalecimiento de capacidades, operación y mantenimiento del sistema de agua potable con la tecnología apropiada instalada que garanticen el buen uso eficiente de la energía aprovechando los mejores rendimientos de operación en horas de bombeo mediante el sistema fotovoltaico en los sistemas de agua potable. ECODES- Iniciativa Paragua. NicaraguaSAN 2016

Por otro lado, según los resultados del estudio sobre el Impacto Económico de la Falta de Saneamiento en Nicaragua, del Programa de Agua y Saneamiento del Banco Mundial indica que la falta de saneamiento genera 1,900 millones de córdobas en pérdidas económicas, los cuales se desglosan de la siguiente manera: el 75% en impactos en la salud, 3% impacta en agua, 9% en pérdidas de bienestar y 13% de pérdida turística.

Los costos en salud por la falta de saneamiento son aproximadamente C\$1,400 millones en 2009, equivalentes 75% del costo total, que incluye aspectos como la mortalidad (500 muertes); cuidado de la salud, costo del tratamiento debido a enfermedades; y productividad, costo de tiempo perdido debido a enfermedades.

Las zonas más afectadas por falta de saneamiento fueron la Región IV integrada por los departamentos de Carazo, Masaya, Granada y Rivas y las comunidades de la Costa Caribe, consideradas zonas muy importantes

para el turismo, pero que no presentan las condiciones higiénicas sanitarias para atender a este sector que va en aumento.

Un mecanismo de gestión ambiental promovido a nivel nacional son los programas de Pagos por Servicios Ecosistémicos (PSE) entendidos como los servicios que brindan los ecosistemas y que generan beneficios a la población. En este sentido, los PSE son instrumentos económicos que buscan incentivar la conservación y rehabilitación de ecosistemas a través de la creación de mercados donde se comercializan estos servicios ecosistémicos y tienen un gran potencial para la creación de esquemas en conjunto con la empresa privada. FUNIDES, Junio 2016.

En el tema de pago por servicios ambientales por recursos hídricos, desde el periodo de 2007-2008 se han establecido iniciativas que desarrollaron los mecanismos en: Dipilto, Matagalpa, Quilali, en la micro cuenca San Rafael de Cinco Pinos y en Santa Rosa del Peñón (micro cuenca "las Piñuelas"). GEO IV

Entre las iniciativas, está el PSE de la cuenca sur de Managua que inició en 2015 como una iniciativa propia de la Compañía Cervecera de Nicaragua (CCN), con el apoyo técnico de FUNDENIC y del CIRA de la UNAN. Según los cálculos de la CCN y sus socios, para compensar su huella hídrica actual deben conservar 200 ha de bosque, por lo que para alcanzar esta meta se firmaron contratos de cinco años con diez propietarios de fincas con áreas mínimas de 20 hectáreas ubicadas en la microcuenca donde se infiltra el agua, pagando US\$ 100.00 por hectárea por año.

Las actividades compensadas son de conservación forestal, manejo de sólidos, áreas de bosque y sistemas agroforestales y además los propietarios de fincas participantes deben seguir una serie de lineamientos para evitar la erosión y las escorrentías. Para ello cada finca dispone de un plan de manejo para asegurar la provisión del "Aprovisionamiento de agua" (Recarga hídrica).

Los PSE por su naturaleza son voluntarios, sin embargo es necesario el establecimiento de mecanismos vinculantes con respecto al canon del agua. En la actualidad no existen impedimentos legales para la implementación de los PSE en Nicaragua, pero es importante que se reduzcan las barreras técnicas de implementación, se debe incrementar el conocimiento acerca de PSE y las capacidades técnicas a nivel de las instituciones públicas, sobre todo en alcaldías municipales y del sector privado, (de calidad, verificable, de libre acceso), la disponibilidad y el acceso al financiamiento, aumentar la eficiencia en el sistema público de indicadores ambientales, como por ejemplo mediante un aumento de estaciones meteorológicas funcionales del INETER.

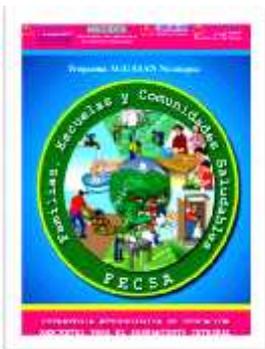
Cabe destacar que los ejes estratégicos de política internacional y de cooperación del país consideran el megaproyecto del Gran Canal Interoceánico de Nicaragua para lo cual en el año 2012 se creó la autoridad del Gran Canal Interoceánico de Nicaragua. Otro proyecto importante es el Diseño de instrumentos para poner en funcionamiento los acuerdos tripartitos Nicaragua, Honduras y El Salvador sobre Golfo de Fonseca como Zona de Paz, Desarrollo Sostenible y Seguridad.

Los retos para la gobernanza de los recursos hídricos están relacionadas principalmente con promover los mecanismos económicos, así como la aprobación de la ley de cánones para poder generar recursos financieros necesarios para la aplicación de medidas para la gestión integral de los recursos hídricos (GIRH).

5.- Estrategias para solucionar las prioridades hídricas en el país

Una de las principales prioridades hídricas del país, consiste en promover medidas de adaptación al cambio climático para evitar la disminución de rendimientos y disponibilidad de fuentes de agua por sobre-explotación y contaminación de aguas subterráneas y la reducción de áreas forestales, tales como:

- Desarrollar obras de captación y retención de agua para el aumento de la infiltración a las aguas subterráneas.
- Construir obras de cosechas de agua de lluvia a nivel domiciliario para uso doméstico y en las fincas para uso como abrevaderos y el micro-riego por goteo de hortalizas, para disminuir los riesgos climáticos e incrementar los recursos productivos.
- Fortalecer los Comités de Agua Potable y Saneamiento (CAPS) en las comunidades.
- Protección de las zonas altas de las microcuencas.
- Reforestación y manejo de la regeneración natural.
- Plan de Prevención de incendios forestales
- Implementación del Decreto 33-95 a través del seguimiento y monitoreos de los vertidos de aguas residuales provenientes de sectores domésticos y agroindustrial.
- Manejo integral de desechos sólidos.
- Actualizar e implementar los Planes de Manejo con enfoque de cuencas y Planes de Gestión Integral de los recursos hídricos.
- Desarrollo de Campañas de educación y sensibilización ambiental.
- Implementar los instrumentos de gestión previstos en la legislación, como el cobro de cánones por el uso, aprovechamiento, vertido y protección de los recursos hídricos y el pagos por servicios ambientales del recurso hídrico para poder generar recursos financieros necesarios para la aplicación de medidas para la gestión integral de los recursos hídricos (GIRH).



Sin embargo, las intervenciones en uso y protección de los recursos hídricos no deben ser únicamente de construcción de obras e infraestructura, se debe tomar en consideración la educación para cambios de comportamiento: higiene, protección ambiental de las cuencas hidrográficas, el manejo y uso eficiente de los recursos hídricos. Un tema principal es la educación y capacitación ambiental e higiene implementando la Estrategia Metodológica de Educación Ambiental para el Saneamiento Integral “Familia, Escuela y Comunidades Saludables (FECSA) con el involucramiento de todos los miembros de familia, integrando la escuela, comunidad, municipalidades e instituciones nacionales.

En materia de capacitación formal, es importante el fomento de la formación técnica en el manejo y gestión integral de los recursos hídricos, agua y saneamiento, que faciliten las habilidades laborales. Iniciativa Paragua. NicaraguaSAN 2016.

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

Los recursos hídricos de Nicaragua están sometidos a un proceso de degradación progresivo que arriesga la disponibilidad futura y pérdida de calidad de agua como consecuencia principalmente de las actividades económicas.

Las prioridades de inversión conforme el Plan Nacional de Desarrollo Humano 2012- 2016 para el 93 % de los ríos del país que desembocan en el mar Caribe, orienta desarrollar la capacidad de almacenar y utilizar de manera más efectiva este vital recurso. Embalsar y utilizar el agua para el consumo humano, la irrigación y la generación energética que representa una transformación cultural importante en el modo de aprovechamiento.

Se debe asumir la inversión pública hacia el sector de Agua y Saneamiento tomando en cuenta los enfoques de adaptación al cambio climático, la gestión territorial integrada de riesgos ante desastres, el enfoque de derechos humanos y los Objetivos de Desarrollo Sostenible post 2015 para la sostenibilidad de las inversiones y el desarrollo de los territorios.

Se retoma de la Agenda Ambiental para el Desarrollo Sostenible, Nicaragua 2020 propuesta por organismos nacionales ambientalistas las recomendaciones de Fortalecer la Red Hidrometeorológica Nacional y otros mecanismos de alerta y monitoreo del clima, articulándolos con La Red Comunitaria de Observación del Clima (organizada y operada desde las comunidades considerando las normas y guías técnicas de la Organización Meteorológica Mundial – OMM), para reducir el impacto de los fenómenos climáticos que producen desastres y mejorar los Sistemas de Alerta Temprana (SAT).

Establecer mecanismos para la eficiente aplicación del “Sistema Nacional de Información de los Recursos Hídricos”, además de su permanente y continua actualización.

En materia de gobernanza y financiamiento de la gestión de los recursos hídricos es necesaria la Elaboración y aprobación de la Ley de Cánones por Vertido y Aprovechamiento del Recurso Hídrico y Ley especial de Pagos por Servicios Ambientales”.

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

La cosecha de agua de lluvia es una fuente de agua para usos domésticos y agropecuarios que muchas veces no se aprovecha. En Nicaragua existe un gran número de experiencias muy exitosas en el uso de esta tecnología, que se han recopilado dado que existen valiosas lecciones aprendidas desde la planificación, implementación y el mantenimiento de las obras de infraestructura de los sistemas de cosecha de lluvias y su adopción de esta tecnología por los beneficiarios para su implementación y extensión especialmente en el Corredor Seco y otras regiones del país.

Programa Nacional de Cosecha de Agua

El programa del PNDH 2012 -2016 tiene como meta 3,200 obras de Cosecha de Agua en diez municipios de la zona seca de los departamentos de Jinotega, Matagalpa, León y Chinandega, en coordinación con las comunidades organizadas, Alcaldías y otras instituciones hermanas.

En este marco se ejecuta el proyecto "Adaptación de la agricultura al cambio climático a través de cosecha de agua" por las instituciones Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa (MEFCCA), el Ministerio de Agricultura (MAG) y el Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA) con financiamiento de la Cooperación Suiza.

El proyecto pretende Contribuir a aumentar la resiliencia a los efectos del cambio y variabilidad climática de familias productoras con problemas de acceso al agua en el corredor seco de Nicaragua. Cuenta con cuatro componentes:

1. Diseño, construcción y supervisión de obras Cosecha de Agua: 1,200 obras.
2. Uso, manejo y aprovechamiento del agua: 1,500 sistemas de riego.
3. Sistematización, investigación y gestión del conocimiento.
4. Administración y seguimiento a ejecución.



Fuente: [Pagina WEB MEFCCA](#). Gobierno de Nicaragua.

El periodo de vigencia es de octubre 2014 a diciembre 2017 involucrando a protagonistas de 1.500 familias de los departamentos del área de influencia de Madriz, Estelí, Nueva Segovia, Matagalpa, Boaco, Chontales, Jinotega, León, Granada, Rivas, Carazo, Masaya, Managua, para que mejoren la producción de alimentos, incorporando el riego a través de la recolección de agua, utilizando tecnologías agroecológicas.

Las infraestructuras para cosechas de agua están en proceso de construcción, no se han publicado los resultados del programa.

También el MARENA, a través del Programa Ambiental de Gestión de Riesgos de Desastres y Cambio Climático (PAGRIC)- Contrato de préstamo 2415 –BID-NI y Convenio de Donación NDF C 17, en 7 municipios

priorizados: San Rafael del Norte, La Concordia, Jinotega, La Trinidad, San Isidro, Sébaco y Ciudad Darío, tiene los beneficios esperados siguientes:

- Planes de transformación agro-ecológica de finca para incrementar la cobertura arbórea y áreas de conservación de suelo en 21,760 Hectáreas permitiendo asegurar el uso más eficiente del agua en todos los procesos de producción, aumentar la infiltración, fortalecer la capa vegetal, reducir erosión y estabilizar los taludes para limitar el riesgo de deslizamientos, una amenaza recurrente durante la época lluviosa.
- Captación de agua con 2,318 obras de cosecha de agua que almacenen 176,850 m³ de agua, para incrementar la oferta hídrica para usos domésticos y productivos durante el ciclo de la siembra.
- Construcción de 118 obras en sitios críticos para la reducción del riesgo por pérdidas debidas a efectos climáticos que protegerán a un estimado de 34,329 personas.
- Mejorado el conocimiento de 30,000 habitantes sobre la vulnerabilidad y riesgo ante eventos extremos, variabilidad y cambio climático, Planes municipales de gestión del riesgo y planes municipales de adaptación al cambio climático.

Asimismo, el Proyecto de Adaptación al Cambio Climático en el Sector de Agua Potable y Saneamiento, FECC/ Banco Mundial, Consejo del Fondo Especial de Cambio Climático/GEF ejecutado conjuntamente por el MARENA y el Nuevo FISE, se enmarca en:

Componente 1: Proyectos Piloto

Subcomponente 1: Fortalecimiento del suministro de agua potable en áreas vulnerables al cambio climático.

Obras pequeñas de captura de agua, perforación de pozos y acueductos nuevos y su rehabilitación y tanques de almacenamiento, cosecha de agua de lluvia o desde diferentes tipos de fuentes como: "Ojos de Agua", manantiales y quebradas (equipos, asistencia técnica y medidas de educación).

Subcomponente 2: Protección de fuentes de agua para aumentar su resistencia al cambio climático

Implementación de mecanismos de retribución local para garantizar los servicios ambientales o eco sistémicos en las partes altas de las subcuencas o microcuencas para la adopción de sistemas que conserven y/o restauren los recursos naturales (bosque, suelo y agua) en áreas críticas para la protección de fuentes de agua subterráneas y superficiales.

8.- Conclusiones y Recomendaciones

- En el marco legal e institucional, es necesario fortalecer la gestión integral de los recursos hídricos, relacionadas a la normación, regulación y control de los diferentes usos, conforme la Ley 620 Ley General de Aguas Nacionales.
- La actualización de la Política Nacional de Recursos Hídricos y el Plan Nacional de los Recursos Hídricos deben elaborarse de forma participativa con los representantes de los sectores públicos, privados y comunitarios.

- La Política nacional debe establecer lineamientos para la definición de las políticas sectoriales, como el sector de agua y saneamiento, riego, energía, otros.
- Un sistema de evaluación y monitoreo del estado de los recursos hídricos, debe contar con un sistema de indicadores territoriales usando las nuevas Unidades Hidrográficas definidas y que la información sea accesible.
- Para la gestión integral de los recursos hídricos se deben establecer estructuras y mecanismos de coordinación interinstitucional y de participación nacional y local con todos los actores sectoriales.
- El fortalecimiento de las capacidades de los CAPS en su organización, capacitación de la población en gestión de proyectos, promover cambios de hábitos y construir hábitos de higiene más sólidos a todos los niveles, nacional, familiar, escolar y dentro de las comunidades es una necesidad para continuar atendiendo de forma permanente.
- Fortalecer el sistema de información nacional de indicadores como el SIASAR para evaluar la gestión de los servicios de agua y saneamiento facilita y orienta mejor los procesos de planificación y priorización de inversiones.
- Promover medidas de adaptación al cambio climático para evitar la disminución de rendimientos y disponibilidad de fuentes de agua por sobre-explotación y contaminación de aguas subterráneas y la reducción de áreas forestales.
- Se deben Incrementar las inversiones en obras de captación, retención, infiltración en zonas de recarga hídrica aumenta la disponibilidad de agua en los periodos de déficit de precipitación. .
- Promoción del uso eficiente de los sistemas de riego en los cultivos agroindustriales y promover el riego por goteo y reuso de aguas residuales tratadas, son medidas necesarias para el aprovechamiento sostenible del recurso hídrico.
- Las acciones de capacitación, educación y sensibilización ambiental deben ser permanentes a nivel formal, no formal e informal.
- El fomento de la investigación sobre agua en coordinación con las universidades, en temas priorizados como: calidad del agua, cosecha de aguas, manejo integral de cuencas, y la generación con energías renovables, solar, eólica, biodigestores e hídricas, deben ser un componente de las políticas nacionales.
- El principio más básico del saneamiento sostenible considera a las aguas residuales y la excreta no como un desecho, sino como un recurso a utilizar, además el saneamiento integral tiene que ser socialmente aceptado, económicamente viable y ambientalmente sostenible.
- Se ha reconocido y priorizado las necesidades del acceso al agua potable y a servicios básicos de saneamiento como un derecho humano para acelerar las inversiones de los diferentes programas de agua y saneamiento a nivel nacional.

9.- Fuentes consultadas

1. Banco Central de Nicaragua. (2015). Nicaragua en Cifras.
2. BID. (2013) Desarrollo Hidroeléctrico y Servicios Ecosistémicos en Centroamérica. Elizabeth P. Anderson.
3. CABAL, (2005). Fortalecimiento de las Capacidades Locales de Gestión de Riesgos y Manejo Sostenible de Cuencas en 9 Sitios de PCH. “Desarrollo de la Hidroelectricidad a Pequeña Escala para los Usos Productivos en Zonas Fuera de Red”.
4. Centro Humboldt (junio, 2016). Balance de la Gestión Ambiental de Nicaragua al 2016. A partir del monitoreo de los tensores ambientales. Managua.
5. Centro Humboldt 2016. Crisis Socio-Ambiental de Nicaragua Post Sequía 2016
6. Centro Humboldt 2016. Agenda Ambiental para el Desarrollo Sostenible, Nicaragua 2020.
7. CEPAL 2014. Políticas e Institucionalidad en Agua Potable y Saneamiento en América Latina y El Caribe. Pag. 48.
8. CONAPAS 2008. Compendio jurídico de agua potable y Saneamiento.
9. ECODES- INICIATIVA PARAGUA. (2016) La eficiencia energética y energía renovable como estrategias de sostenibilidad de los CAPS. Presentación de Power Point presentada en NicaraguaSAN 2016.
10. FAO 2002, Ing. Manuel Silvac. Capital Hídrico y usos del agua en Nicaragua.
11. FUNIDES, (junio, 2016). Compensación por Servicios Ecosistémicos en Nicaragua. Criterios claves para un diseño exitoso de Pagos por Servicios Ecosistémicos: Las Iniciativas en Nicaragua, Fundación Nicaragüense para el Desarrollo Económico y Social.
12. Gobierno de Nicaragua, Plan Nacional de Desarrollo Humano 2012-2016
13. Informe de País Nicaragua presentado en la Conferencia de Saneamiento de Latinoamérica, LATINOSAN 2016, Progreso en materia de saneamiento y agua potable. Perú. Pag. 48 – 49.
14. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Vigilancia, Hidrodinámica y Vulnerabilidad de Acuíferos. III Foro Nacional NicaraguaSAN 2013. Presentación de Power Point.
15. Ley 620, Ley General de Aguas Nacionales, Publicada en La Gaceta Diario Oficial No. 169 del 04 de Septiembre del 2007, Nicaragua.
16. Ley 722, Ley Especial de Comités de Agua Potable y Saneamiento, Publicada en La Gaceta Diario Oficial No. 111 del 14 de junio de 2010, Nicaragua.
17. MARENA, (2010). GAP, Análisis de Vacíos de Conservación en Nicaragua.

18. Memoria Foro Debate La Cuenca de los Grandes lagos y el Río San Juan: Columna Vertebral del Desarrollo Nicaragüense. (julio 2012). Managua. Pag. 39.
19. Midence Lavadiee, Y. (s.f.) Estudio Comparativo Lago Xolotlán Línea Base (2007-2008) en Comparación Monitoreos 2009, 2010, 2011 y 2012. Calidad de Agua – ENACAL.
20. MINED 2011. Plan Estratégico de Educación, 2011-2015
21. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, MARENA GEO 2010, IV Informe del Estado del Ambiente 2007 - 2008. Pag. 131 – 170.
22. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, MARENA GEO 2007, III Informe del Estado del Ambiente 2003 - 2006. Pag. 35 – 43.
23. Ministerio de Salud, Dirección General para la Vigilancia de la Salud Pública. (abril 2013). Situación Epidemiológica hasta Semana Epidemiológica.
24. Nuevo FISE. Nicaragua: Proyecto de Abastecimiento de Agua y Saneamiento Rural. PRASNICA. Plan para los pueblos indígenas y afro nicaragüenses, Primera versión: 10 de Abril 2008, Segunda versión: 6 de Septiembre de 2012.
25. Red de Agua y Saneamiento de Nicaragua, RASNIC, 2010. Informe del estado actual del Saneamiento en Nicaragua. I Foro sobre Saneamiento Integral agosto 2007. Pag. 37.
26. Red de Agua y Saneamiento de Nicaragua, RASNIC, (2010.) Fortalecimiento a Actores Locales del Sector Agua y Saneamiento en Nicaragua.
27. Red de Agua y Saneamiento de Nicaragua, RASNIC, Memoria III Foro Nacional de Saneamiento NICARAGUASAN 2013, (13 al 15 de febrero, 2013.) Saneamiento Integral: derecho y Oportunidad, Declaración de Nicaragua, Managua.
28. Red de Agua y Saneamiento de Nicaragua, RASNIC, IV Foro Nacional y Feria de Tecnología de Agua Potable y Saneamiento Integral NICARAGUASAN: “Agua y Saneamiento Universal para el Desarrollo Sostenible”, Managua. (16 de Agosto 2016), Nicaragua.
29. UICN, (2009). Gobernanza del Agua en Mesoamérica, Dimensión Ambiental, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales.
- 30.** Universidad Centroamericana, UCA. (2016). Efectos de la sequía y Cambio Climático en los recursos hídricos en unidades hidrográficas del Río Grande del municipio de Ciudad Darío – Matagalpa. Presentación de Power Point presentada en NicaraguaSAN 2016.

Anexo 1: Áreas de Recarga Hídrica en Hectáreas, de acuerdo al Mapa de Recarga Hídrica de Nicaragua

TIPO DE RECARGA HIDRICA	ALTA	MEDIA	TIPO DE RECARGA HIDRICA	ALTA	MEDIA
BOACO	1,043	208,574	GRANADA	1,251	44,646
Boaco		62,829	Diriá	380	4,666
Camoapa		82,688	Diriomo		1,600
San José de Los Remates	1,043	13,352	Granada	609	23,070
San Lorenzo		17,636	Nandaime	262	15,309
Santa Lucía		5,892	JINOTEGA	116,100	587,950
Teustepe		26,176	El Cua	9,550	40,832
CARAZO	8,175	43,198	Jinotega	50,317	21,069
Diriamba	1,606	15,674	La Concordia	7,830	1,741
Dolores	78	74	San José de Bocay	2,118	300,062
El Rosario	34	1,164	San Rafael del Norte	17,265	4,866
Jinotepe	1,690	8,639	San Sebastián de Yalí	9,727	16,573
La Conquista		2,430	Santa María de Pantasma	3,668	43,163
La Paz de Carazo		1,253	Wiwilí de Jinotega	15,625	159,644
San Marcos	4,714	5,588	LEÓN	8,605	151,682
Santa Teresa	54	8,375	Achuapa	775	8,035
CHINANDEGA	15,805	185,453	El Jicaral	138	7,953
Chichigalpa	620	15,814	El Sauce	53	17,177
Chinandega	3,001	38,696	La Paz Centro	2,660	22,729
Cinco Pinos		1,074	Larreynaga	99	21,152
Corinto		7	León	3,568	30,078
El Realejo	1	5,001	Nagarote	29	21,255
El Viejo	10,092	56,287	Quezalaguaque	1,103	5,906

Posoltega	904	10,445	Santa Rosa del Peñón	20	896
Puerto Morazán	239	10,771	Telica	160	16,499
San Francisco del Norte		1,377			
San Pedro del Norte		989	MADRIZ	35,220	49,902
Santo Tomás del Norte		1,014	Las Sabanas	6,168	1
Somotillo	236	19,343	Palacagüina	190	6,675
Villanueva	711	24,635	San José de Cusmapa	3,249	288
CHONTALES	223	269,933	San Juan del Río Coco	7,441	3,373
Acoyapa		25,382	San Lucas	5,129	3,017
Comalapa		38,949	Somoto	8,185	23,023
El Coral		9,810	Telpaneca	4,311	7,279
Juigalpa		22,653	Totogalpa	261	3,631
La Libertad		33,705	Yalagüina	286	2,615
San Francisco de Cuapa		14,905	MANAGUA	1,883	125,597
San Pedro de Lóvago		26,347	Ciudad Sandino	386	2,992
Santo Domingo		36,268	El Crucero	869	12,075
Santo Tomas		30,634	Managua	342	11,485
Villa Sandino	223	31,282	Mateare	52	14,452
ESTELÍ	70,659	33,180	San Francisco Libre		13,385
Condega	9,920	7,722	San Rafael del Sur	23	15,862
Esteli	42,007	10,705	Ticuantepe	147	4,330
La Trinidad	3,409	8,520	Tipitapa		28,154
Pueblo Nuevo	4,895	3,496	Villa Carlos Fonseca	63	22,864
San Juan de Limay	5,456	2,368			
San Nicolás	4,972	371			
			RAAS	47,686	1,361,603
MASAYA	2,791	40,576	Bluefields	2,077	322,542
Catarina	13	593	Corn Island	0	0
La Concepción	909	3,417	Desembocadura del Río Grande	27,591	121,792
Masatepe	1,601	2,666	El Ayote	0	24,713

Masaya	0	12,237	El Rama	0	73,744
Nandasmó	255	827	El Tortuguero	4,231	210,572
Nindirí	13	8,769	Kukrahill	382	30,024
Niquinohomo		2,155	La Cruz de Río Grande	1,559	296,206
San Juan de Oriente		557	Laguna de Perlas	11,846	136,230
Tisma		9,355	Muelle de los Bueyes	0	22,652
MATAGALPA	39,543	228,298	Nueva Guinea	0	52,254
Ciudad Darío	602	25,677	Paiwas	0	70,873
El Tuma - La Dalia	6,108	18,037	RÍO SAN JUAN	798	392,341
Esquipulas	824	12,640	El Almendro	0	29,954
Matagalpa	17,833	15,019	El Castillo	0	121,940
Matiguás	2,201	52,912	Morrito	0	12,247
Muy Muy	190	21,064	San Carlos	0	48,129
Rancho Grande	1,226	20,420	San Juan del Norte	798	153,454
Río Blanco	936	26,067	San Miguelito	0	26,618
San Dionisio	302	3,870	RIVAS	4,319	61,966
San Isidro	981	6,010	Altagracia	3,204	11,164
San Ramón	6,312	11,319	Belén	15	4,687
Sébaco	621	9,183	Buenos Aires	0	2,512
Terrabona	1,408	6,079	Cardenas	0	4,851
			Moyogalpa	678	4,948
NUEVA SEGOVIA	79,766	166,432	Potosí	0	4,647
Ciudad Antigua	773	9,713	Rivas	8	12,997
Dipilto	9,102	277	San Jorge	0	1,684
El Jícaro	2,220	33,770	San Juan del Sur	172	5,243
Jalapa	18,390	27,127	Tola	242	9,233
Macuelizo	9,025	12,631			
Mozonte	8,937	9,758			
Murra	11,358	11,864			
Ocotal	338	4,037			

Quilalí	4,543	17,289			
San Fernando	10,391	7,811			
Santa María	3,502	8,316			
Wiwilí de Nueva Segovia	1,188	23,838			
RAAN	51,734	2,184,916			
Bonanza	201	172,597			
Mulukukú	937	116,632			
Prinzapolka	14,113	368,408			
Puerto Cabezas	18,039	343,180			
Rosita	814	164,176			
Siuna	4,776	245,688			
Waslala	1,289	79,321			
Waspán	11,564	694,914			