

Agrícola. Este es uno de los problemas medioambientales más graves de Nicaragua. La frontera agrícola demarca el territorio de un país o área en el que se dan grandes zonas de actividad agropecuaria o que la riqueza y ubicación geográfica de sus suelos permiten actividades de cultivo mucho más productivas que otro tipo de tierras. La problemática principal del avance de la frontera agrícola radica en su ampliación, debido al desgaste de la capacidad de la tierra para incrementar o mantener una producción específica o la calidad de lo producido. Esta circunstancia introduce un factor de movilidad, fundamentalmente en el pequeño agricultor, el cual se desplaza hacia nuevas zonas cuando se agota la capacidad del suelo en las anteriores, agravando así la deforestación y la desertificación.

Se requiere una visualización del futuro con relación a la utilización del espacio nacional que, además de buscar la preservación de riquezas ecológicas, considere también todos los aspectos de las relaciones entre tendencias demográficas, actividades económicas, y dimensiones ambientales. Fundamentalmente, para tener condiciones efectivas de impedir la invasión de ecosistemas que deben ser preservados, o la ocupación de tierras en riesgo de calamidades naturales, es necesario tener alternativas para ofrecer a los grupos más vulnerables.

O sea, es necesario identificar áreas y formas de ocupación que permitan absorber productivamente la población excedente que fatalmente continuará siendo generada. De otra forma, esta población excedente, en ausencia de alternativas aceptables, inevitablemente ocupará las tierras menos aptas y más frágiles, contribuyendo así a agravar los problemas del medio ambiente.

Por otra parte, en sentido estricto, las niñas y niños que nacen ahora constituyen el potencial *futuro* de Nicaragua. Por ello, cuanto más preocupación exista por el futuro del país y las condiciones del medio ambiente a mediano y largo plazo, tanto más importantes serán las políticas *actuales* de población en el contexto de las estrategias destinadas al mejoramiento de las condiciones de vida de las y los nicaragüenses.

Ahora es el momento preciso para maximizar el impacto de las medidas de lucha contra la pobreza en el mediano y largo plazo, articulando a la ERCERP las políticas, planes y programas que el país ha venido estructurando en los últimos años en materia de población, desarrollo y medio ambiente. Para ello es necesario trabajar hacia una compenetración y complementariedad entre los planes de acción de las políticas medio ambientales y poblacionales, sin perder de vista las estrechas

relaciones con políticas y opciones económicas de la población nicaragüense.

Es imprescindible invertir en las causas de las pautas sociodemográficas que contribuyen al deterioro ambiental y a la perturbación de la pobreza para que, a partir de ahí, el gobierno pueda ofrecer oportunidades a la población más vulnerable.

3. Recursos Hídricos

Nicaragua es uno de los países de América Central más beneficiado en cuanto a recursos hídricos se refiere, contando con uno de los lagos más grandes del continente y con numerosas cuencas hidrográficas que drenan hacia el Atlántico y el Pacífico, como también numerosos acuíferos que cubren toda la Región del Pacífico.

Sin embargo, la distribución espacial y temporal de las lluvias, la distribución natural de sus vertientes y acuíferos y el paulatino deterioro de sus fuentes de agua generado por el desarrollo de las ciudades, la industria y la actividad agrícola, ha significado una relativa reducción de sus disponibilidades de agua.

En términos generales puede decirse que en el país la calidad de las aguas de las fuentes de aguas superficiales y subterráneas ha sido relegada a un segundo orden de importancia tanto por instituciones, como por los usuarios y la sociedad en general, a excepción de las fuentes de abastecimiento de agua a la población y los centros urbanos. Esta es una de las razones por las que se carece de información suficiente y adecuada sobre la calidad y cantidad de las

aguas, tanto superficial como subterráneas. La mayor información de que se dispone es por los estudios relacionados con proyectos hidroeléctricos y estudios de factibilidad de abastecimiento de agua.

A. Estado del Recurso

a. Disponibilidad

i. Precipitación

La lluvia en Nicaragua se distribuye de manera desigual. La parte Nor-Este del país (Región Autónoma Atlántico Norte) recibe entre 2 000 y 3 000 mm/año. La zona Sur-Este (Región Autónoma Atlántico Sur) recibe de 3 000 a 6 000 mm/año. La estación húmeda de estas regiones dura de Mayo a Febrero. En la parte Central el promedio de precipitación es menor 1 500 mm/año y la estación húmeda se extiende de Mayo a Octubre. A lo largo de la Costa del Pacífico el promedio anual de lluvia oscila entre los 1 250 y los 2 000 mm/año.

La distribución espacial y temporal de las lluvias, presenta contradicciones con las características de las cuencas. Mientras en la región Atlántica, donde las cuencas son mucho mayores las lluvias generalmente están arriba de los 2 000 mm/año; en la región del Pacífico, donde las cuencas son más pequeñas, se concentra aproximadamente un 60% de la población y se encuentran los mejores suelos agrícolas, generalmente la precipitación es menor de 2 000 mm/año.

ii. Aguas Superficiales

Nicaragua recibe de un promedio aproximado de 309 284 MMC/año de aguas. La escorrentía superficial nacional se ha estimado entre 4 290 y 5 500 m³/seg. que es equivalente entre 135 489 y 137 448 MMC/año (PANIC/2001-2005).

Hidrográficamente, el país ha sido dividido en 21 Cuencas, de las cuales 13 drenan hacia el Océano Atlántico y 8 hacia el Océano Pacífico. La nomenclatura utilizada para identificación de las cuencas, fue establecida desde 1970 por el

Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano, conviniendo que las Cuencas con números impares drenan al Atlántico y las de números pares hacia el Pacífico. (Ver Mapa de Cuencas Hidrográficas de Nicaragua).

En términos de superficie, las cuencas del Pacífico cubren una superficie de 12 183,6 km² y las del Atlántico cubren 117 420,23 km². La vertiente del Atlántico ocupa el 90% del territorio nacional y la del Pacífico el 10%. Como consecuencia de esta disparidad, el 93% del volumen de agua que cada año se precipita escurre hacia el Océano Atlántico y el 7% hacia el Pacífico.

La **región del Pacífico**, comprende la franja costera del Pacífico, la cadena volcánica de los Maribios, las sierras del sudeste y la depresión nicaragüense con sus grandes lagos.

Esta región con un área aproximada de 30 000 km² incluye los suelos con mayor potencial agrícola del país. Se caracterizan por una acentuada estación seca, que normalmente dura de Noviembre - Abril. La mayoría de los ríos son de recorrido corto, con áreas de drenaje pequeñas cuyo comportamiento depende de la ocurrencia de la precipitación presentando sus mayores caudales en la época Mayo-Octubre. La escorrentía es limitada en las cuencas pequeñas que drenan hacia los lagos y al océano por la poca precipitación, altas capacidades de infiltración, alta evaporación potencial y cortas trayectorias de los ríos.

Esta región presenta una red de drenaje poco desarrollada, compuesta por ríos torrenciales cortos que descargan hacia el océano Pacífico y hacia los lagos. La mayoría de los ríos en esta región, mantienen su curso de agua, por la alimentación de los mismos por el agua subterránea. Mediciones para varios periodos realizadas entre 1971 a 1979 proporcionan datos de caudales para el río Tamarindo en la Estación Tamarindo de un mínimo de 0,13 m³/s y un máximo de 767 m³/s con un promedio de 3,34 m³/s; para el río Negro en la Estación la Canoa un máximo de 3 220 m³/s; el río Villa Nueva en el puente 1 620 m³/s y para el río Brito en la Estación Miramar 272 m³/s.

La **región Central**, está compuesta por la provincia geomorfológica denominada Tierras Altas, y se ubica en la franja central del territorio que conforma el escudo montañoso. En las montañas que conforman este escudo, se originan todos los ríos principales, tanto los que drenan al Pacífico, como los que drenan al Mar Caribe. Esta región es más poblada que la región del Atlántico, pero menos poblada que la región del Pacífico. La mayor proporción de la población corresponde al campo, el resto se concentra en las cabeceras Departamentales.

La **región del Atlántico**, geomorfológicamente incluye la planicie costera del Atlántico, ó Planicie del Caribe. Tiene una extensión aproximada de 46 000 km². Esta vasta llanura selvática se extiende de Oeste a Este, desde las atribuciones montañosas de la región central hasta las áreas pantanosas y arenosas cercanas al mar Caribe. De norte a sur, la planicie se extiende, desde las márgenes del río Coco en la frontera con Honduras hasta las márgenes del río San Juan, en el límite con Costa Rica.

A diferencia del Pacífico, en esta región llueve casi nueve meses, la mayoría de los ríos tienen caudales permanentes y áreas de drenaje con superficies que oscilan entre los 10 000 y los 20 000 km². Los recursos hídricos son abundantes, con precipitaciones anuales que varían de 3 000 hasta 5 000 mm. Como un aspecto discordante, esta región es la que tiene la más baja densidad poblacional, por tanto las demandas consuntivas son muy bajas en comparación con el recurso existente.

Los ríos que drenan en esta región, son los más largos y caudalosos de Nicaragua y en lo general no descargan directamente al mar; unos desembocan en lagunas litorales, y otros son desviados hacia el sur por bancos de arena que cierran su desembocadura directa al mar.

Los centros poblados se localizan dispersamente a lo largo de la costa. La densidad de la población de esta región es muy baja en comparación con las dos anteriores. En las áreas de la Región Central y Atlántica el desarrollo potencial del agua subterránea es pequeño. El

agua superficial representa una fuente importante para la producción de energía eléctrica y la navegación.

Mediciones para varios periodos efectuadas entre 1971 y 1979 reflejan caudales para el río Coco en la Estación Guana de un mínimo de 3,75 y un máximo de 798 con un promedio de 48,4 m³/s; para el río Tuma en Yasicá, un mínimo de 1,42 y un máximo de 1 305 y un promedio de 19,3 m³/s; el río Grande (río Viejo) en Santa Bárbara un máximo de 535 y un promedio de 6,24 m³/s.

iii. Lagos y lagunas

El lago de Nicaragua, con un área superficial de 8 133 km² y una profundidad promedio de 18 m, recibe el aporte de unos 45 ríos, los cuales totalizan un área de drenaje de 17 300 km², para un volumen de escorrentía de 14 000 MMC. La evaporación media mensual del Lago se ha estimado 1 200 mm.

El aporte promedio proveniente de los acuíferos localizados en el entorno al lago, se ha estimado en 450 MMC y el excedente de escorrentía que escapa hacia el Océano Atlántico a través del río San Juan es de uno 460 m³/s. El lago de Nicaragua recibe uno 100 MMC provenientes de lago de Managua cuando éste sobrepasa la cota de lo 41 msnm, como se dio con la ocurrencia del Huracán Mitch.

El lago de Managua, tiene un área superficial de 1 016 km² con una elevación media de 37,84 msnm. Su elevación máxima ocurrió en 1933 con 43,44 msnm y la mínima en 1979 con 35,66 msnm, tiene una profundidad promedio de 7,8 m. Su área de drenaje se ha dividido en dos cuencas. La cuenca sur con unos 825 km² y la cuenca norte con 5 301 km². Recibe el aporte de cuatro ríos principales: Sinécapa, San Antonio, Pácora y río Viejo. Es de cuenca cerrada y sólo cuando los niveles se elevan por encima de los 41 msnm, descarga a través del río Tipitapa (situación que sólo ha ocurrido tres veces en los último 60 años). Este lago recibe un aporte total de 950 MMC anuales, tanto del escurrimiento superficial como del escurrimiento subsuperficial ó

subterráneo, y un excedente de 840 MMC que se evapora.

Además de los dos grandes lagos, Nicaragua posee una serie de lagunas mayormente ubicadas en la Región del Pacífico, algunas en la Región Central y otras pocas en la zona costera de la Región Atlántica. También posee cuatro lagos artificiales, tres creados para generación hidroeléctrica y un cuarto para riego y piscicultura. Las principales lagunas existentes en la región Pacífica son: Apoyeque, Xiloá, Asososca, Nejapa, Acahualinca, Masaya, Apoyo, y Nocarime. En la región Central están los lagos de Asturias, Apanás, La Virgen, Las Canoas y la laguna de Moyoá. En la Región Atlántica están: Bismuta, Pahara, Wounta y Perlas.

Nicaragua también tiene aguas superficiales en zonas transfronterizas. En el Norte el río Coco y el río Negro constituyen la frontera nacional con Honduras y al sudeste el río San Juan es el límite fronterizo entre Nicaragua y Costa Rica.

iv. Aguas Subterráneas

En la **región del Pacífico**, las formaciones geológicas y suelos volcánicos permeables favorecen la ocurrencia de agua subterránea en esta región, constituyendo este recurso la principal fuente de abastecimiento para la agricultura, la industria y el consumo doméstico. La recarga de estos acuíferos ha sido estimada en 2 200 mmc/año (Choza 1990). Sólo los acuíferos de León – Chinandega y Las Sierras han sido estudiados a un nivel razonable de detalles, la información del resto de los acuíferos es bastante limitada.

De acuerdo a estudios hidrológicos e hidrogeológicos realizados en Nicaragua, la zona del Pacífico presenta un mejor conocimiento de los disponibilidad de los recursos hídricos subterráneos para el abastecimiento de agua potable, así como de los problemas para dicho aprovechamiento. En esta región se dan los mayores problemas en el uso de los recursos hídricos por ser el área de mayor desarrollo de Nicaragua, casi todo el abastecimiento del agua potable para la población urbana proviene del

agua subterránea, por lo que se pueden prever problemas de agotamiento si no se racionaliza su uso.

Alrededor del lago de Managua se tienen los valores de precipitación más bajos, hasta 200mm/año. Afortunadamente, las condiciones de recarga y extracción del agua subterránea son buenas en algunas de las áreas con demandas críticas, donde la mayoría del suministro de agua tanto para el riego como para uso doméstico, depende del bombeo de los acuíferos que ofrecen excelentes condiciones de almacenamiento de la estación húmeda a la seca.

En esta zona hay una predominante demanda de agua destinada para el riego agrícola, que son mucho mayores que lo demandado por otros sectores, a excepción del área de Managua que predomina el uso doméstico y en el sector de río Viejo que predomina la demanda para energía hidroeléctrica.

Estudios de proyectos ejecutados, recomiendan que la utilización del acuífero de Managua debe limitarse al rendimiento sostenible, desarrollando e implementando un Plan de Protección para conservar tanto la cantidad como la calidad del mismo. También en estudios realizados se indica que los acuíferos de León y Chinandega se encuentran en el límite de sobre explotación, por lo tanto se hace necesario la implementación de un plan para la recuperación del mismo.

En la **región Central**, las formaciones geológicas desfavorables para el almacenamiento del agua subterránea, no permiten una planificación razonable del uso del recurso, limitándose éste sólo a la utilización a través de la extracción de pozos excavados. Así mismo la profundidad del agua varía entre los 200 y 300 m, haciendo antieconómica la perforación de pozos. Ante esta situación el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA), planifica el aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales, mediante estudios que definen tanto la cantidad como la calidad de las aguas aprovechables.

Debido a las condiciones fisiográficas del terreno, de áreas montañosas, el acceso al agua subterránea es limitado, teniendo que recurrir a las fuentes de agua superficial para satisfacer las demandas.

En la **región Atlántica**, no se enfrentan problemas de disponibilidad de recursos hídricos superficiales, pero sí de agua subterránea para atender a las ciudades de Puerto Cabezas y Bluefields, teniéndose que hacer uso del agua superficial como fuente de abastecimiento. El río Tuapí abastece a Puerto Cabezas y el río Escofrán abastece a Bluefields.

b. Usos y necesidades

i. Necesidades domésticas.

En las áreas urbanas del territorio nicaragüense son abastecidas a través de un sistema compuesto por 155 puestos de distribución que sirven alrededor de 180 comunidades instalados por la Empresa Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL). El servicio provee de agua potable a alrededor de 2,5 millones de personas. Se espera que la demanda con la tasa de crecimiento del 3%, se incremente de 250 MMC a 340 MMC para el año 2010.

En las áreas rurales, el abastecimiento de agua es un problema grande. La mayoría de los pozos son hechos a mano con profundidades arriba de los 15 m. Algunos llegan hasta 60 m de profundidad con diámetros de 1,5 m. Los sistemas de almacenamiento y distribución en las áreas rurales es muy simple. El agua es donada por ENACAL, pero las comunidades son responsables de su mantenimiento, operación y tratamiento de los pozos. Un problema difícil de superar en el abastecimiento rural, es la baja densidad de población de alrededor de 8 personas por km², pues sólo el 46% de la población del país es rural. La Empresa (ENACAL) no proporciona servicios de agua y saneamiento a las Regiones Autónomas, la RASS y la RAAN.

ii. Industria y Agricultura.

Generalmente se abastecen de aguas subterráneas, sin embargo, el agua extraída por

la industria y la agricultura, es pequeña comparada con las extracciones que hace el ENACAL para fines de abastecimiento. Se estima que el ENACAL extrae aproximadamente unos 98 millones de m³, mientras que la industria y la agricultura juntas extraen unos 7 millones de m³. A pesar de la diferencia, la industria nicaragüense en general se caracteriza por tener índices de consumo de agua de dos a tres veces encima de las normas internacionales.

Para 1995 existían un total de 260 industrias grandes, de ellas 180 tenían más de 30 trabajadores. Aproximadamente un 90% de la industria nacional se encuentra concentrada en la zona del Pacífico. Los principales problemas ambientales ocasionados por la industria manufacturera nacional, salvo ciertas excepciones, son bastantes similares entre sí, siendo los siguientes a nivel nacional: uso intensivo del agua, contaminación de cuerpos de agua por vertidos directos, contaminación de cuerpos de agua con componentes peligrosos.

De las ramas industriales más numerosas y contaminantes en 39 municipios inventariados, el primer lugar le correspondió a la industria de alimentos y bebidas con el 67%. En Managua existen 116 empresas de las cuales 40 utilizan el sistema de alcantarillado sanitario para disponer sus aguas residuales. Así mismo 15 de las 40 industrias clasificadas como peligrosas sobre la base del contenido y características de los contaminantes de sus efluentes, se ubican en Managua. (PANIC/2001-2005)

La disponibilidad de agua para irrigación en un futuro es muy grande, pues sólo del lago de Nicaragua se estima un potencial para riego del orden de 15 000 millones de m³/año. Actualmente las áreas regadas se aproximan a un rango que oscila entre 30 000 y 50 000 ha y los principales cultivos bajo riego son: caña de azúcar (66%), arroz (25%), banano (3%) y frutales, hortalizas, granos básicos (1%).

iii. Hidroelectricidad.

Es la principal fuente de abastecimiento del país. Hasta 1998, la energía hidroeléctrica proporcionaba el 35% de energía. La principal

fuentes de abastecimiento la constituye el complejo lago de Apanás- río Viejo. Por ser un uso no consuntivo del agua, se estima que su impacto sobre la calidad y la cantidad es mínimo, por el contrario, existe un aspecto positivo en la generación de energía por presas hidroeléctricas, que consiste en elevar el período de retención de las aguas antes de su escurrimiento hacia el mar.

Los problemas de competencia entre el uso para riego en el valle de Sébaco y la generación de Energía de la Planta de Santa Bárbara son indicadores de la necesidad de ejercitar planes hidrológicos por Cuencas.

iv. Turismo

Constituye una de las potencialidades más grandes de que dispone Nicaragua. Se estima que en 1998 ingresaron al país un total de 405 702 turistas que generaron ingresos estimados en US\$90 millones. De esos turistas 17 040 visitaron sitios de interés eco turístico, generando beneficios del orden de US\$3,8 millones.

La diversidad de recursos naturales sumado a la diversidad de playas y costas en el Atlántico y el Pacífico y a los lagos y lagunas, así como el conjunto de islas en el Caribe, constituyen parte de este potencial turístico. El lago de Nicaragua con sus 8 157 km² es el más grande de Centroamérica además de contener aproximadamente unas 500 isletas tropicales con riquezas arqueológicas. No existen a la fecha por limitaciones presupuestarias, parámetros técnicos para aprovechar los recursos en áreas protegidas

v. Transporte fluvial.

Es utilizado en los ríos Escondidos, San Juan, Prinzapolka, Coco y lago de Nicaragua. El río Escondido se utiliza como ruta nacional de transporte de carga hacia el exterior a través de la Costa Atlántica.

c. Presiones sobre el Recurso

i. Degradación de Cuencas

En la degradación de las cuencas ha jugado un papel importante la deforestación, la

que a su vez ha sido causa principal de la erosión. La deforestación y la erosión hídrica ocasionan alteraciones al régimen hidrológico de las cuencas y en sus patrones de drenaje. Se estima que en Nicaragua han sido afectadas por una erosión de fuerte a severa, aproximadamente unos 1,12 millones de ha. Los territorios más afectados por la erosión son la Cuenca Sur del lago de Managua, el pie de monte del Complejo Volcánico San Cristóbal, el pie de monte del Complejo Volcánico Cosigüina, León, La Paz Centro, y la parte Sur de la Meseta de Carazo, las Planicies de Tipitapa-Granada, Cuenca Noroeste del río Coco, y los valles de Jalapa y Nueva Guinea.

En términos generales la mayoría de las cuencas del país están siendo sometidas a una fuerte disminución de la cobertura vegetal y a un incremento de la erosión, lo que se refleja en un aporte grande de sedimentos a los ríos y corrientes de agua. Esta degradación de las cuencas las tiene desprotegidas contra los efectos e impactos de fenómenos como el Huracán Mitch.

ii. Contaminación

ii.a Aguas Superficiales

La degradación de la calidad de las aguas en muchas cuencas del país ha sido muy sentida, principalmente por las prácticas agrícolas, uso de plaguicidas y otros productos fitosanitarios. León ha sido el área donde se ha detectado la mayor contaminación por plaguicidas organoclorados (toxafeno) y en segundo lugar Chinandega. Otras zonas del país donde se prevé que las aguas se encuentran bajo un alto riesgo de contaminación por plaguicidas son: el valle de Sébaco, las áreas hortícolas de Matagalpa y Jinotega, zonas de producción tabacalera en Estelí.

Tradicionalmente la calidad de las aguas de las fuentes superficiales y subterráneas ha sido relegada a un segundo orden de importancia, tanto por las instituciones del gobierno, como los usuarios y la sociedad en general, a excepción de las fuentes de abastecimiento de agua potable a la población y a los centros urbanos.

Por esta razón se carece de informes o estudios completos de calidad de las aguas, siendo

el Estudio más completo el que realizó el Instituto del Catastro por un periodo de 15 años (1971-1986), denominado "Inventario de Recursos Naturales". Éste se realizó a través de un monitoreo de la calidad de las aguas en todo el país, el cual fue descontinuado por problemas económicos. La mayor información que existe es por estudios relacionados con proyectos hidroeléctricos, planes maestros, estudios de factibilidad de abastecimiento de aguas.

En la **región del Pacífico**, la calidad de las aguas presentan un grave riesgo de contaminación por la gran actividad económica que se ejerce en esa región, cuenta con una alta concentración de población e industrias y una fuerte actividad agropecuaria. Debido a la diversidad de actividades que se desarrollan, aproximadamente unos 15 ríos están siendo contaminados principalmente con aguas residuales domésticas y los vertidos de industria muy variada que va desde pequeñas industrias de alimentos, mataderos de ganado mayor y menor, destapes de aves de corral, tenerías hasta industria de minas y refinería de petróleo.

En su mayoría estos ríos son intermitentes con un régimen irregular y caudales de estiaje muy reducidos por el uso de agua de consumo, por su utilización como cuerpo receptor de las descargas de aguas residuales domésticas e industriales y desechos sólidos. Generalmente cercana a las fuentes de aguas se concentran las grandes ciudades, las cuales disponen en ellas las aguas servidas de la población y de las industrias, que en su mayoría no llevan ningún tratamiento, lo que causa un gran deterioro y las hace inutilizable para cualquier tipo de uso. Otro factor que incide en el deterioro de las aguas, son los desechos sólidos, que son dispuestos en las riberas de los ríos sin ningún control, y en muchos casos el propio cauce del río sirve de receptor. También contribuye a la contaminación de los ríos, los plaguicidas rociados por vía aérea sobre los cultivos de algodón los cuales legan por arrastre del viento.

A causa de estos factores, fuentes de agua como el río Acome son utilizados como cuerpo receptor de las aguas residuales de la ciudad de Chinandega y el río Chiquito en León, en donde

también disponen las aguas servidas domésticas e industriales, principalmente las tenerías, cuyas aguas servidas son altamente contaminantes por el uso que hacen de cromo y otros ácidos.

En el lago de Managua, en la Cuenca Sur, la ciudad de Managua descarga desde hace aproximadamente más de 50 años, las aguas residuales domésticas y de una gran diversidad de Industrias que van desde las alimenticias hasta industrias químicas, además el lago recibe grandes volúmenes de sedimentos a causa de la erosión hídrica que existe en la cuenca. En la Cuenca Norte por tener una actividad económica principalmente agrícola, se realizan grandes aplicaciones de agroquímicos, llegando los residuos de agroquímicos al lago, por causa de la erosión hídrica.

El lago de Nicaragua presenta síntomas de contaminación que se ven mitigados por el alto poder de dilución con que cuenta, debido al constante intercambio de oxígeno que tiene con las masas de aire y por el caudal de aproximadamente 500 m³ que descarga a través del río San Juan.

Otros cuerpos de aguas como la Laguna de Masaya considerada como una de la más extensa de Nicaragua y de usos potenciales diversos como el de abastecimiento de agua potable para la población, recreación, pesca y turismo; se encuentra actualmente afectada por un nivel alto de contaminación debido a las descargas de las aguas servidas, tanto domésticas como industriales, provenientes del sistema de lagunas de oxidación que descarga en la laguna.

La laguna de Tiscapa que está localizada en el centro de la ciudad de Managua, una de sus principales causas de deterioro es la gran cantidad de desechos que son arrastrados a través de los cauces de la ciudad, que descargan aguas de lluvias en la laguna.

En la **región Atlántica**, se encuentran los ríos más largos y caudalosos que se originan en la región central y desembocan en el Atlántico. Son las fuentes principales de abastecimiento de agua potable para la población por la escasez del agua

subterránea y los altos índice de saturación que la hacen corrosiva en la zona Central Norte y en la zona Atlántica. En la zona costera la calidad no es muy buena a causa de la intrusión de agua salina.

Los principales problemas presentados en la calidad de las aguas de los ríos Matiz (afluente del Prinzapolka), Santa Fe, el Tigre, Pis-Pis, es originado por la actividad minera, que utilizan mercurio para la separación del oro, lo que constituye una fuente de contaminación de las aguas de gran riesgo para la vida acuática y, que no permiten su uso para abastecimiento de agua potable para la población.

En la **región Central**, la calidad físico-química del agua superficial es aceptable para el consumo humano de acuerdo a estudios realizados por INAA en 1994. Algunas fuentes de agua como el río Malacatoya usado para riego de caña azúcar a través de un embalse, y el río San Francisco, han presentado contaminación bacteriológicas por el virus Vibrión Choleare. El río Grande de Matagalpa se une con los ríos Molino Norte y San Francisco, donde se represan las aguas antes del punto de unión, para abastecer a la población de la Ciudad de Matagalpa. No obstante éste recibe las aguas residuales de la ciudad de Matagalpa, adicionándole contaminantes vertidos por las ciudades de Sébaco y Darío, dando origen a una contaminación bacteriológica. También en este río se vierten las aguas y cáscaras de los beneficios húmedos de café que afectan el color y el sabor del agua, además de la desinfección que realiza la Planta potabilizadora de Matagalpa. El río Jinotega recibe las aguas residuales sin ningún tipo de tratamiento de la ciudad de Jinotega y de forma similar el río Estelí de la ciudad del mismo nombre.

En los **ríos Transfronterizos** como el río San Juan, la calidad de las aguas presentan un alto grado de turbidez proveniente de las fuertes erosiones hídricas de la cuenca, además de los arrastres de residuos de plaguicidas detectados por su presencia en los sedimentos. (CIRA-Managua).

ii.b Aguas Subterráneas

El agua subterránea es de gran importancia en la región del Pacífico por tener una buena calidad y por que representa la principal fuente para el consumo humano como para la economía de la región.

Los departamentos de León, Chinandega, Masaya, Granada, Carazo y Rivas cuentan con los acuíferos de mayor aprovechamiento y según estudios realizados por el INAA, no tienen ningún problema de calidad, a excepción de algunos casos aislados y puntuales en Rivas y Carazo en los que se detectó intrusión salina en algunos pozos perforados a orillas del mar. En Managua, Masaya, Granada y Rivas se encontraron en algunos pozos altas concentraciones de nitratos y sulfatos, los cuales afectan la calidad para el consumo humano. En León y Chinandega se han encontrado concentraciones de pesticidas por encima de los límites permisibles en los mantos acuíferos, originados por el uso intensivo de agroquímicos principalmente insecticidas no biodegradable y de efectos acumulativos, como el toxafeno. El uso excesivo de fertilizantes también ha afectado la calidad de las aguas subterráneas. Se ha detectado altas concentraciones de nitratos en pozos de Managua, Granada, Rivas, Chinandega, El Viejo, El Realejo y León.

En los departamentos de Boaco y Chontales ubicados en la región Central, se ha encontrado presencia de minerales o contaminantes industriales, que sobrepasan los límites permisibles por la alta conductividad eléctrica y valores de turbiedad.

En la región Atlántica se presentan problemas de calidad de agua por la conductividad eléctrica y los sólidos disueltos que sobrepasan los valores límites permisibles, los cloruros sobrepasan éstos, lo que indica que existe una mineralización del agua o existe infiltración de agua contaminada al cuerpo de agua.

iii. Dispersión legal e institucional

En Nicaragua, los aspectos legales relacionados con el uso de las aguas han sido regulados por las leyes y las instituciones únicamente para fines sectoriales. Aun subsisten

muchas disposiciones que se relacionan con el uso, aprovechamiento y manejo del agua y que parten desde la Constitución Política, el Código Civil y terminan en un conjunto de regulaciones especiales.

La Constitución establece el Dominio Público de las Aguas, es decir, el Estado como administrador y custodio de las Aguas, mientras el Código Civil reconoce el agua como bien público de uso libre de parte de la población pero sujeta a determinadas reglas relacionadas con la propiedad de la tierra. Esta situación del marco legal, crea todavía interpretaciones que producen conflictos entre algunas Instituciones, gobiernos municipales, regionales y personas. La falta de una Ley de Aguas y de una Autoridad del Agua que ejerza la función de fiscalizador, son los elementos que hacen falta para lograr una eficiente administración del recurso bajo el sistema de gestión sectorial.

La gestión institucional del agua en Nicaragua, ha tenido un carácter sectorizado, por lo tanto la gestión se ha regido por los planes específicos que realizan los diferentes sectores usuarios del agua, lo que ha generado competencias entre riego, energía eléctrica y agua potable. En el ámbito municipal, la gestión está condicionada por la dinámica de las instituciones. En este sentido, los esfuerzos por descentralizar competencias desde el Gobierno Central hacia los territorios (Alcaldías, Gobiernos Regionales, Organizaciones No Gubernamentales) ha generado conflictos en los distintos niveles locales. En el marco de la Reforma y Modernización del estado, se está desarrollando el proceso de descentralización, otorgándole a los gobiernos regionales, locales y a la sociedad civil organizada un rol más importante.

iv. Falta de información

Actualmente no existe un sistema de información del agua de forma sistematizada, pero la necesidad de éste quedó definida por primera vez en el Plan de Acción de Recursos Hídricos (PARH). El PARH realizó una investigación en las diferentes instituciones del Estado sobre el manejo y el sistema de almacenamiento de la información de los recursos hídricos en Nicaragua, identificando que esta

información se encuentra dispersa y que a su vez no se da el intercambio de información necesario entre sectores o usuarios, señalando la poca o inexistente cooperación entre los mismos. Pocas personas están trabajando en el procesamiento y recuperación de la información y éstas están dispersas en todas las instituciones, por lo que dificulta establecer un ambiente de cooperación. No existe entre las instituciones el conocimiento sobre la información disponible.

Las instituciones manejan la información del agua de acuerdo a su mandato legal y dentro de estas instituciones, cada Dirección General lo hace de acuerdo a sus funciones. Existe un mandato legal establecido en el artículo 31 de la Ley General del Ambiente y en el artículo 30 de su Reglamento de crear el Sistema de Información Ambiental, el cual incluye el recurso agua.

La Política Nacional de Recursos Hídricos retoma el planteamiento inicial del Plan de Acción de Recursos Hídricos acerca de la importancia de la información del agua, para lograr un manejo integrado de los Recursos Hídricos.

B. Gestión del Estado y la Sociedad Civil

a. Metas Estratégicas 2001-2005 para el Manejo Sostenible del Recurso Hídrico.

Esfuerzos especiales han sido realizados por la Vice-Presidencia de la República por medio de la Unidad Coordinadora del Programa de Reforma y Modernización del Sector Público (UCRESEP) dirigidos a formalizar una Propuesta de Política del Agua para Nicaragua y un Anteproyecto de Reglamento de Conservación y Aprovechamiento del Agua que persigue reglamentar el Capítulo de Aguas de la Ley General del Ambiente aprobada en 1996.

La propuesta, actualmente en proceso de revisión para oficializarla, recoge como propósito principal, orientar el Manejo Integrado de los Recursos Hídricos (MIRH) y reúne principios de políticas, objetivos fundamentales y lineamientos.

El Documento de Propuesta de la Política del Agua recoge como objetivo fundamental el Uso y Manejo Integrado de los Recursos Hídricos

en correspondencia con los requerimientos sociales y económicos del desarrollo, y acordes con la capacidad de los ecosistemas.

b. Ley sobre la Organización, Competencias, y Procedimientos del Poder Ejecutivo

Una contribución importante para mejorar la Administración de los recursos hídricos ha sido la promulgación de la Ley 290 aprobada en 1998 sobre la Organización, Competencias, y Procedimientos del Poder Ejecutivo, en donde se establecen las funciones relacionadas con la gestión de recursos hídricos especificando la institución que actuará como encargada de administrar los permisos, licencias y concesiones para los usos del agua. Corresponde al Ministerio de Fomento industria y Comercio (MIFIC) regular las concesiones de uso del agua a través de la Administración de Aguas (AdAguas) y a la Comisión Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) actuar como instancia asesora de AdAguas.

c. Plan de Acción de Recursos Hídricos

Un paso significativo a favor de crear condiciones para poder avanzar en el mejoramiento de la gestión del agua, ha sido el promovido por la Comisión Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), con la elaboración del Plan de Acción de Recursos Hídricos (PARH). El plan está compuesto de diez documentos considerados como principales, identifica 40 acciones a implementarse en el corto y mediano plazo para el fortalecimiento del ambiente facilitador, manejo integrado y desarrollo de los recursos.

d. Plan Ambiental de Nicaragua 2000-2005

El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) impulsó la elaboración del Plan Ambiental de Nicaragua 2000 – 2005, el cual prioriza acciones en diversos temas, incluyendo el agua; indica hacia donde orientar los esfuerzos de implementación de la política; señala dentro de sus estrategias, el apoyo que deben recibir los Ministerios y Organismos Gubernamentales involucrados en su implementación, para que incorporen dentro de su quehacer institucional, a través de sus planes de desarrollo, planes estratégicos institucionales y planes operativos

anuales, las metas contempladas dentro del mismo.

e. Instrumentos de Regulación

El campo normativo de los recursos hídricos ha sido atendido en los aspectos relacionados con los Límites Permisibles para el Control de la Contaminación Proveniente de las Descargas de Aguas Residuales Domésticas, Industriales y Agropecuarias en cuerpos de agua (Decreto 33-95).

Por su parte, el INAA ha publicado un documento sobre Legislación en Materia de Prestación de Servicios Agua Potable y Alcantarillado Sanitario que contiene tres leyes, dos reglamentos, tres decretos y dos normas relacionadas con el sector.

MARENA ha oficializado la Norma Técnica Obligatoria que se refiere a la Protección Ambiental de Lagunas Cratéricas, sin embargo, en términos generales, el marco legal de los recursos hídricos, se considera pobre e insuficiente.

f. La Gestión de Cuencas

Con el propósito de atender algunos de los problemas ambientales regionales originados por el Huracán Mitch, existe el programa de Fortalecimiento de la Capacidad Local en el Manejo de Cuencas y Prevención de Desastres Naturales (FOCUENCAS) ejecutado por el CATIE para implementarse en Cuencas seleccionadas de Nicaragua y Honduras.

En consulta realizada por el Programa con los principales actores que trabajan con los recursos naturales, tales como, Organismos de Gobierno, Organizaciones No Gubernamentales, Gobiernos Municipales, Asociaciones, Universidades y Organismos Independientes, se caracterizó la gestión de Cuencas en Nicaragua de la manera siguiente:

- Las políticas sectoriales son manejadas por MAGFOR y MARENA.
- La Planificación por las Alcaldías.
- La administración económica por MIFIC.

- La Normación por MAGFOR/ MARENA / MIFIC /Alcaldías.
- La administración y ejecución por Gobiernos Locales/Proyectos/ONG'S /Productores/Inversionistas.

Las iniciativas nacionales más relevantes en Manejo de Cuencas son:

- Estero Real, cuyos actores son el INTA /UNAG, apoyados por el BID, BM, COSUDE.
- Parte alta del río Coco, cuyos actores son INTA/CARE/POSAF/UNAG/IDR, apoyados por BM/DANIDA /AID.
- Río Fonseca y Malacatoya, cuyos actores son, INTA/IDR/UNAG,apoyados por NORAD/ BM / AUSTRIA.
- Río Grande de Matagalpa, cuyos actores son, INTA/ Alcaldías/ ONG's, apoyados por BM/AID/BID.
- Cuenca Sur del Lago de Managua, cuyos actores son INTA/ POSAF, apoyados por BID/CATIE.

g. Acceso al agua potable

Durante 1997 y 1998, ENACAL construyó servicios de agua potable en 40 comunidades urbanas y alrededor de 512 km. de distribución fueron instalados, 24 nuevos pozos fueron construidos, 55 estaciones de bombeo fueron instaladas o rehabilitadas y 39 tanques de almacenamiento fueron construidos.

Managua depende de un sistema mixto de abastecimiento compuesto de 83 pozos y la laguna de Asososca. Unas 200 000 conexiones ilegales consumen alrededor del 40% del agua de la ciudad.

h. Saneamiento del Lago de Managua

El principal objetivo del Saneamiento del Lago de Managua es contribuir al mejoramiento de las condiciones ambientales y la calidad de vida de los habitantes de Managua. Cada una de las instituciones del Estado desempeñan según sus funciones un papel importante, estos son:

- Rehabilitación y modernización del Sistema de Alcantarillado Sanitario cuya unidad

Ejecutora es ENACAL y comprende obras de recolección, intercepción y tratamiento de las aguas que descargan al sistema de alcantarillado.

- Saneamiento Ambiental de la rivera del lago, cuya ejecución corresponde al MINSA, y comprende la eliminación de criaderos de mosquitos, control de larvas y, programas de educación y participación comunitaria.
- Plan de Monitoreo y Evaluación Ambiental ejecutada por INETER, compuesta de una evaluación periódica de los parámetros físico-químicos y biológicos que actúan en la cuenca y en el lago, la formulación y validación de modelos matemáticos predictivos para coliformes fecales, eutrofización, sólidos y metales pesados y evaluaciones epidemiológicas y entomológicas anuales.
- Manejo y Recuperación de los Recursos Naturales de la Cuenca Sur del lago de Managua es desarrollado por el MARENA /POSAF y comprende la promoción y el desarrollo de sistemas productivos agroforestales y reforestación en la micro cuencas C y D de la Subcuenca II de la Cuenca Sur.

i. Protección de Acuíferos

El Proyecto SUWaR (Uso Sostenible de los Recursos Hídricos) es un proyecto que ha venido trabajando alrededor de Desarrollo de Métodos para la Protección de las Aguas Subterráneas. Con el esfuerzo conjunto de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), del Programa de Investigación y Docencia del Medio Ambiente de la Universidad Nacional de Ingeniería (PIDMA-UNI), del apoyo técnico del Real Instituto de Tecnología (KTH) y la Universidad de Linköping, ambos de Suecia y el apoyo financiero de la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (ASDI), se están desarrollando los métodos, particularmente en el Acuífero de Managua.

El marco técnico definido por el MARENA está compuesto del desarrollo de métodos para

conocer las áreas vulnerables a la contaminación del acuífero, la estimación del peligro potencial de contaminación para las aguas subterráneas por las actividades antropogénicas y la estimación del valor relativo de la protección.

La UNI desarrolló un marco de comunicación compuesto por la identificación de barreras a la protección del agua subterránea, la identificación de las partes interesadas, sensibilización, educación y divulgación de los conocimientos, materiales de comunicación y métodos de divulgación.

Como marco de apoyo complementario ENACAL aplicó un modelo matemático

FLOWPATH para modelar las áreas de recarga de los campos de pozos en la Subcuenca Oriental del Acuífero de Managua.

Todos los elementos han sido combinados entre sí para producir un Plan de Protección que contenga directrices sobre medidas que se puedan aplicar para la prevención y control de la contaminación de las aguas subterráneas en el Acuífero de Managua, como un esfuerzo de proteger y preservar las aguas subterráneas que son la principal fuente de abastecimiento en el país. Por lo tanto se pretende que el marco desarrollado a través de esta experiencia sea extensible a los principales acuíferos del país.