



CUENCA
RÍO DIPILTO
PROGRAMA DE GESTIÓN COMUNITARIA



**GUÍA PARA LA ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE
PLANES DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS
HÍDRICOS EN CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE
NICARAGUA**



CUENCA
RÍO DIPILTO
PROGRAMA DE GESTIÓN COMUNITARIA



GUÍA PARA LA ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE PLANES DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS EN CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE NICARAGUA



PRESENTACIÓN

Con la aprobación y entrada en vigencia de la Ley N.º 620, Ley General de Aguas Nacionales en el año 2007, se estableció un Marco Jurídico Institucional para la administración, conservación, desarrollo, uso, aprovechamiento sostenible, equitativo y de preservación en cantidad y calidad de todos los recursos hídricos existentes en el País. Para su aplicación, se creó la Autoridad Nacional del Agua (ANA), para que en coordinación con las demás Instituciones del Sector, se ejerza la gestión, manejo y administración de los recursos hídricos a nivel Nacional y con ello, promover los Planes de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos por cuencas o microcuencas.

En el 2014, con la implementación del Programa de Asistencia Técnica en Agua y Saneamiento (PROATAS-GIZ), se formuló un Plan de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (PGIRH) en la subcuenca del Río Mayales, y con base de esta experiencia, en el 2015 la ANA aprobó la elaboración de una Primera Guía para orientar los planes en las otras cuencas del País.

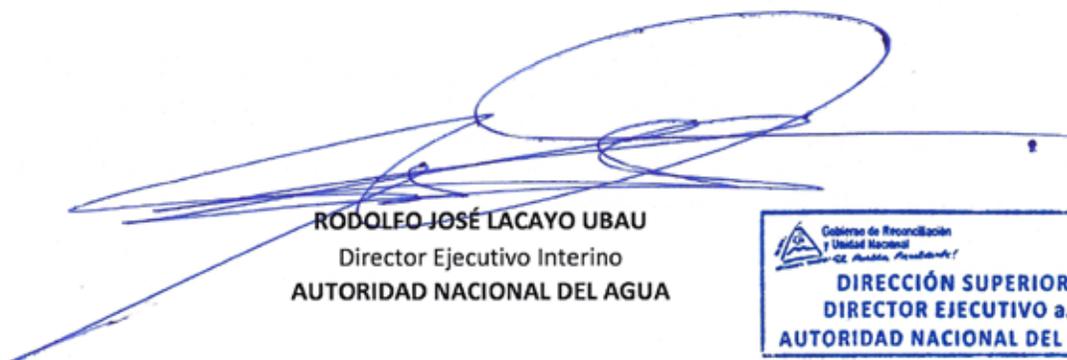
En el 2015, el Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional (GR.UN) y la Cooperación Suiza para el Desarrollo en América Central {COSUDE}, firmaron un Convenio para implementar el Programa de Gestión Comunitaria de la Cuenca del Río Dipilto (PGCCRD), mediante un Modelo de Alianzas y Responsabilidades compartidas entre las Instituciones: Autoridad Nacional del Agua (ANA), Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARENA), Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE), Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales {INETER), Empresa Nicaragüense



de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) y los Gobiernos Municipales de Dipilto y Ocotal. Como parte de los productos del Programa, se impulsó la conformación del Comité de Cuenca (CdC) y la elaboración del PGRH.

En la formulación del PGRH de la Cuenca del Río Dipilto, se consideraron los lineamientos de la Primera Guía, no obstante, en la aplicación en la Cuenca del Río Dipilto, surgió la necesidad de complementarla, enfocándola a procesos metodológicos más participativos, con el propósito de crear capacidades locales.

Managua, Nicaragua, Octubre 2020.


RÓDOLFO JOSÉ LACAYO UBAU
Director Ejecutivo Interino
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA


Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
ANAN
DIRECCIÓN SUPERIOR
DIRECTOR EJECUTIVO a.i.
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Créditos: Autoridad Nacional del Agua

Dirección:

- Cro. Rodolfo José Lacayo Ubau, *Director Ejecutivo Interino*

Coordinación Técnica:

- Cro. Carlos Aguirre López, *Director General de Concesiones a.i. - Enlace ANA - PGCCRD*
- Cro. Enoc Castillo Hernández, *Director SiAgua - Enlace ANA - PGCCRD*

Edición y redacción de textos:

- Máximo Angulo, *Especialista en Recursos Hidráulicos y Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, PGCCRD*
- Marissa Azmitia, *Asistencia Técnica Internacional - GOPA*

Equipo asesor PGCCRD:

- Adriaan Vogel, *Asistencia Técnica Internacional - GOPA*
- Juan Carlos Blandón, *Coordinador Técnico del PGCCRD*
- Mauricio Cajina, *Especialista en recursos hídricos y gestión de cuencas hidrográficas*

Fotografías:

- Mauricio Cajina, Máximo Angulo, Nestor Castellón

Diseño gráfico: Bismark Velásquez - Brandtelier

Tiraje: 400 ejemplares

Managua, Nicaragua, 2020

CONTENIDO

Presentación.....	IV
Contenido.....	V
Siglas y Acrónimos.....	VI
Glosario.....	VIII

Parte A. Aspectos fundamentales del plan de gestión integrada de los recursos hídricos

Introducción.....	1
1. Objetivo de la Guía.....	3
2. Marco legal y conceptual.....	3
2.1. Marco legal, Ley n.º 620 – Ley General de Aguas Nacionales.....	3
2.2. Marco conceptual de los recursos hídricos.....	4
2.2.1. Cuenca hidrográfica.....	4
2.2.2. Gestión.....	4
2.2.3. Gestión integrada de recursos hídricos.....	5
2.2.4 Plan de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.....	7
2.2.5 Elementos básicos del PGRH.....	7
3. Relación del PGRH con otros planes o estrategias.....	9

Parte B Metodología de elaboración e implementación del plan de gestión integrada de recursos hídricos

I. Visión.....	11
II. Objetivo.....	12
III. Procesos.....	12
Fase 1. Organización del plan.....	13
1.1. Coordinación institucional y propuesta a actores locales.....	14
1.1.1 Coordinación institucional.....	14
1.1.2 Propuesta a los actores locales.....	14
1.2. Conformación del equipo facilitador.....	15
1.2.1 Capacitación del equipo facilitador.....	15
1.3. Conformación de Comités de Cuenca y Microcuencas.....	15
1.3.1 Conformación de los Comités de Microcuencas.....	16
1.3.2 Constitución del Comité de Cuenca.....	16
Fase 2. Diagnóstico de la cuenca.....	18
2.1. Recopilación y análisis de datos.....	19
2.2. Inducción comunitaria.....	20

2.3. Mapeo de actores	20
2.4. Identificación de la problemática	24
2.5. Validación del diagnóstico con los actores locales.....	28

Fase 3. Plan de acción..... 29

3.1. Priorización de problemas	30
3.2. Elaboración de objetivos e indicadores.....	32
3.3. Construcción de la matriz de planificación.....	35
3.4. Socialización y validación	37
3.5. Aprobación del plan por ANA	38
3.6. Certificación por los gobiernos municipales	38
3.7. Divulgación del plan.....	38

Fase 4. Implementación y monitoreo del plan de gestión integrada de los recursos hídricos..... 40

4.1. Implementación del Plan del Gestión Integrada de los Recursos hídricos	40
4.1.1. Definición de proyectos	40
4.1.2. Gestión y mecanismos de financiamiento	41
4.2. Monitoreo	45
4.2.1 Ejecución del monitoreo.....	45
4.2.1 Comunicación del progreso	46
4.2.2 Actualización.....	46

Parte C. Contenido técnico del plan de gestión integrada de los recursos hídricos

Introducción	50
I. Marco Legal Y Conceptual.....	50
II. Visión	50
III. Objetivos.....	50
IV. Metodología	50
V. Diagnóstico de la cuenca	51
1. Descripción general de la cuenca.....	51
1.1. Características socioeconómicas.....	51
1.1.1 Población	52
1.1.2 Pobreza	52
1.1.3 Actividad económica	52
1.1.4 Tenencia de la tierra.....	52
1.1.5 Suministro del servicio de agua y saneamiento.....	52

1.2. Caracterización física	53
1.2.1 División medio natural	53
1.2.2 Caracterización climática	53
1.2.3 Geomorfología y fisiografía	54
1.2.4 Geología	54
1.2.5 Suelo	54
1.3. Uso de la tierra	55
1.4. Procesos erosivos en la cuenca	55
1.4.1 Erosión hídrica	55
1.4.2 Sedimentación	56
1.5. Hidrología	56
1.5.1 Red Hidrológica	56
1.5.2 Inventario de fuentes de agua superficial.....	56
1.5.3 Determinación de caudales de agua superficial.....	56
1.5.4 Análisis de calidad de agua superficial.....	57
1.6. Hidrogeología	59
1.6.1 Acuíferos	59
1.6.2 Análisis hidráulico	59
1.6.3. Análisis cuantitativo de las aguas subterránea	59
1.7. Consumo y demandas	62
1.7.1. Demandas actuales y futuras.....	64
1.8. Balance Hídrico	64
1.8.1. Análisis de las variables del balance hídrico	65
1.9. Caudal ecológico	67
1.10. Análisis de la disponibilidad	68
1.11. Zonas de interés ecológico y ambiental	68
1.11.1 Áreas protegidas.....	68
1.11.2. Áreas de sensibilidad ambiental y social	69
1.12. Análisis de fenómenos hidrometeorológicos extremos.....	70
1.13. Analizar los escenarios de los recursos hídricos ante la variabilidad climática y cambio climático	71
2. Conclusiones del diagnóstico sobre el estado de recursos hídricos.....	72
VII. Plan de acción	73
VIII. Implementación y monitoreo del PGRH	73
Bibliografía.....	74

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ANA	Autoridad Nacional del Agua
ASAS	Áreas de Sensibilidad Ambiental y Social
BMWP	Índice de Monitoreo Biológico
CAPS	Comité de Agua Potable y Saneamiento
CdC	Comité de Cuenca
CdMC	Comité de Microcuenca
CENAGRO	Censo Nacional Agropecuario
CNRH	Consejo Nacional de los Recursos Hídricos
COSUDE	Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación
ENACAL	Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados
ETP	Evapotranspiración Potencial
ETR	Evapotranspiración Real
EUPS	Ecuación Universal de Perdida de Suelo
FISE	Fondo de Inversión Social de Emergencia
GIRH	Gestión Integrada del Recurso Hídrico
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GOPA	GOPA Gesellschaft für Organisation, Planung und Ausbildung mbH
GRUN	Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional
ICA	Índice de Calidad de Agua
INAA	Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado
INETER	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
INIDE	Instituto Nacional de Información de Desarrollo de Nicaragua
INIFOM	Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal

INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e hidrología de Guatemala
INTA	Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria
l/animal/día	Litros por animal por día
l/Ha/día	Litros por Hectáreas por día
l/hab./día	Litros por habitantes por día
l/U.A./día	Litros por Unidad Animal por día
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MARENA	Ministerio del Ambiente y Recurso Naturales
NTON	Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense
OMS	Organización Mundial para la Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PGCCRD	Programa de Gestión Comunitaria de la Cuenca del Río Dipilto
PGIRH	Plan de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos
POA	Plan Operativo Anual
PROATAS	Programa de Asistencia Técnica en Agua y Saneamiento
Qeco.	Caudal ecológico
RPNDA	Registro Público Nacional de Derechos de Agua
SAR	Índice de Absorción de Sodio
SIASAR	Sistema de Información de Agua y Saneamiento Rural
SIG	Sistema de Información Geográfica
ZRH	Zonas de Recarga Hídrica

GLOSARIO

- **Acuífero:** Formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectadas entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo.
- **Aforo:** mediciones realizadas en un cauce con el objetivo de obtener datos básicos para calcular el caudal que pasa por una sección transversal del mismo.
- **Aguas residuales:** Son aquellos desechos que resultan de la utilización de agua en actividades domésticas, comerciales, industriales, agrícolas y pecuarias.
- **Aguas subterráneas:** Agua que se filtra y satura el suelo o las rocas, se almacena y a su vez abastece a cuerpos de agua superficiales, así como a los manantiales y acuíferos.
- **Aguas superficiales:** Son aquellas que fluyen sobre la superficie de la tierra, de forma permanente o intermitente y que conforman los ríos, lagos, lagunas y humedales.
- **Almacenamiento:** es el volumen de agua, por unidad de área y cambio en altura de agua, que una unidad permeable absorberá o liberará desde almacenamiento.
- **Balance hídrico:** es el cálculo de la diferencia en volumen de agua, entre el agua que ingresa a un sistema hídrico, dígase cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica o acuífero, y el agua que sale, en un tiempo determinado.
- **Caudal:** Volumen de agua que fluye a través de una sección transversal de un río o canal en la unidad de tiempo.
- **Ciclo hidrológico:** es el proceso por medio del cual, el agua ingresa a la tierra por medio de la lluvia. Luego por medio del calor, el agua de los ríos, de las quebradas, de los lagos, del mar, del suelo y aquel interceptado por las plantas, se evapora. Este vapor de agua al alcanzar las alturas se condensa, formando las nubes. Las nubes en contacto con el frío, hace que el agua vuelva a caer a la tierra otra vez, en forma de lluvia.
- **Cuencas homogéneas:** son las cuencas hidrológicas en que, por tener características geomorfológicas, climatológicas, geológicas e hidrológicas similares, es válido transferir información hidrológica de una a otra.
- **Escorrentía superficial:** agua procedente de la lluvia que circula por la superficie y se concentra en los cauces.
- **Evaporación:** La evaporación es el fenómeno físico que permite a un fluido, convertirse en vapor, o sea, en gas e incorporarse al aire.

- **Evapotranspiración:** Es el total de agua convertido en vapor por una cobertura vegetal; incluye la evaporación desde el suelo, la evaporación del agua interceptada y la transpiración por las estomas de las hojas.
- **Georreferenciar:** Es la técnica de posicionamiento espacial de una entidad en una localización geográfica única y definida en un sistema de coordenadas.
- **Hidrograma de caudal:** Es una gráfica o una tabla que muestra la tasa de flujo como función del tiempo en un lugar dado de la corriente. Es una expresión integral de las características fisiográficas y climáticas que rigen las relaciones entre la lluvia y escorrentía de una cuenca de drenaje particular.
- **Hidrometría:** Es parte de la hidrología que mide el volumen de agua que circula por una sección de un conducto en un tiempo dado.
- **Hidrología:** Estudio de las propiedades físicas, químicas, y mecánicas del agua continental y marítima, su distribución y circulación en la superficie de la tierra, en el suelo y en la atmósfera.
- **Hidrogeología:** Estudia las aguas subterráneas, cuyo énfasis especial recae sobre su aspecto químico, circulación y circunstancias geológicas condicionantes.
- **Humedad relativa:** Es la relación entre la presión de vapor real y la de saturación, expresada en porcentaje. Esta humedad se mide por medio del hidrógrafo.
- **Meteorología:** Es la ciencia interdisciplinaria, de la física de la atmósfera, que estudia el estado del tiempo, el medio atmosférico, los fenómenos producidos y las leyes que lo rigen.
- **Transmisividad:** Mide la cantidad de agua, por unidad de ancho, que puede ser transmitida horizontalmente a través del espesor saturado de un acuífero con un gradiente hidráulico igual a 1 (unitario).

PARTE A

ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS



Introducción	1
1. Objetivo de la Guía	3
2. Marco legal y conceptual	3
2.1. Marco legal, Ley n.º 620 – Ley General de Aguas Nacionales.....	3
2.2. Marco conceptual de los recursos hídricos	4
2.2.1. Cuenca hidrográfica	4
2.2.2. Gestión	4
2.2.3. Gestión integrada de recursos hídricos	5
a) La oferta hídrica	6
b) La demanda de los recursos hídricos	6
c) El suministro	6
d) La conservación y protección	7
2.2.4 Plan de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos	7
2.2.5 Elementos básicos del PGI RH.....	7
3. Relación del PGI RH con otros planes o estrategias	9

INTRODUCCIÓN

En Nicaragua ante las limitaciones de un marco jurídico sobre los recursos hídricos, era necesario establecer la institucionalidad, el régimen legal para el uso y aprovechamiento del agua, así como, las relaciones de las instituciones con particulares, organizaciones y participación ciudadana en la gestión integrada por cuenca. Con la Ley n.º 620, se establecieron los procedimientos para impulsar los Planes de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (PGIRH) en cuencas del país, correspondiéndole a ANA dirigir los procesos para lograr elaborarlos e implementarlos.

En 2012, ANA inicio las primeras gestiones con el apoyo de la cooperación alemana GIZ para elaborar el primer Plan de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos –PGIRH en la subcuenca Mayales. En 2016, en el marco del PGCCRD, ANA propuso desarrollar una estrategia de fortalecimiento de capacidades locales en la Cuenca del río Dipilto, en ella se incluyó la conformación del Comité de Cuenca (CdC) y Comités de Microcuenca (CdMC), y la formulación del PGIRH.

En la intervención del PGCCRD se obtuvieron lecciones aprendidas importantes sobre todo en la participación de instituciones, gobiernos municipales, productores y organizaciones comunitarias tales como: Comité de Cuenca, Comités de Microcuenca y CAPS. Este modelo de alianza permitió elaborar un PGIRH dinámico y consensuado desde estructuras comunitarias previamente formadas; todo ello, motivó la elaboración de una guía metodológica orientadora para la elaboración de PGIRH en otras cuencas del país.

Aprovechando las experiencias comunitarias y la colaboración de un equipo técnico de especialistas en temas de recursos hídricos, cuencas hidrográficas, forestales, agrónomos y otros, se procedió a elaborar la presente guía metodológica.

La guía está subdividida en tres grandes momentos que pueden ser leídos en forma independiente: i) Parte A- Aspectos fundamentales del PGIRH; ii) Parte B - Metodología de la elaboración e implementación del PGIRH; y iii) Parte C - Contenido técnico del PGIRH.



PIDEN 6
pagan 5

COBETA 6x5
BOTTLETA 12x
CS 175 CS 35

COBETA 6x5
BOTTLETA 12x
CS 130 CS 25

+18

Tona



1 | OBJETIVO DE LA GUÍA

Facilitar a los comités de cuenca, gobiernos municipales e instituciones un instrumento guía en la elaboración de planes de gestión integrada de los recursos hídricos con enfoque participativo comunitario en cuencas hidrográficas de Nicaragua.

2 | MARCO LEGAL Y CONCEPTUAL

2.1. Marco legal, Ley n.º 620 – Ley General de Aguas Nacionales

La Ley n.º 620 en el Arto. 2 establece que uno de los objetivos particulares de la misma, es ordenar y regular la gestión integrada de los recursos hídricos a partir de las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrográficas e hidrogeológicas del país. También se establece crear y definir las funciones y facultades de las instituciones responsables de la administración del sector hídrico y los deberes y derechos de los usuarios, así como, garantizar la participación ciudadana en la gestión del recurso.

La Autoridad Nacional del Agua es el órgano de aplicación de esta ley que tiene las 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. Con base a lo anterior, le corresponde promover e implementar los planes de gestión integrada de los recursos hídricos por cuenca, siendo estos planes el instrumento de gestión de carácter obligatorio por su fundamental eficacia para la gestión del agua.

A nivel de cuenca, la ley contempla en los Artos. 32 y 35 la creación de los Organismos de Cuenca, Comités de Cuencas y Microcuencas. Los Organismos de Cuenca como una expresión derivada y dependiente del ANA en las cuencas hidrográficas que funcionan como instancias gubernamentales, con funciones técnicas, operativas, administrativas y jurídicas. Los organismos de cuenca están llamados a coadyuvar en la protección y conservación de las reservas de aguas en su ámbito territorial y en la ejecución de los planes de gestión integrada de los recursos hídricos, que hayan sido aprobados, sin embargo, estas estructuras aún no se han establecido. Los Comités de Cuencas y Microcuencas como expresión de participación ciudadana, que se constituyen como foros de consulta, coordinación y concertación entre los Organismos de Cuenca, entidades del Estado, municipios, regiones autónomas, en su caso, así como organizaciones y usuarios de la cuenca, tal como se establece en el Arto. 35. También participan en la formulación de los planes y programas que se promuevan. Además, velarán por una mejor administración de las aguas, desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos y gestión de mecanismos financieros que permitan apoyar acciones encaminadas a la preservación y conservación de los recursos hídricos.

2.2. Marco conceptual de los recursos hídricos

2.2.1. Cuenca hidrográfica

Es la unidad del territorio delimitada por una línea imaginaria que marca los puntos de mayor elevación en dicha unidad, en donde brota o escurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye en forma superficial, subsuperficial y subterránea, hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal. (Asamblea Nacional, 2007). En la dimensión social, la cuenca hidrográfica es el espacio en el cual la población concreta sus relaciones económicas, culturales y sociales, que están vinculadas al manejo de la misma (PGCCRD; MARENA, 2019).¹

2.2.2. Gestión

Son los procesos y acciones necesarias para lograr los recursos humanos, económicos, logísticos y administrativos requeridos para conseguir el manejo integrado, en este caso de los recursos hídricos. (UICN, 2012). La gestión del recurso hídrico vincula cuatro procesos: planificación, administración, seguimiento, monitoreo, y manejo de conflictos relacionados con el agua.

1. Experiencia del modelo de gestión comunitaria de los recursos naturales en la Cuenca Dipilto, octubre 2019

2.2.3. Gestión integrada de recursos hídricos

La GIRH es un proceso que promueve el desarrollo y manejo coordinados del agua, la tierra y otros recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar económico y social resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales (GWP, 2009).

Es un conjunto de actividades normativas, administrativas, operativas y de control que deben ser ejecutadas por el Estado y la sociedad para garantizar el desarrollo sostenible y la óptima calidad de vida de los habitantes de cada cuenca hidrográfica, por un lado, y por otro, poner énfasis en la conservación que promoverá el uso sustentable del suelo, agua y bosques, otros recursos asociados y el ambiente (ANA; GIZ, 2015).

La GIRH se compone de cuatro grandes componentes: La oferta hídrica, la demanda, el suministro, la conservación y protección. Los dos primeros pueden ser bien gestionados si se dispone de los balances hídricos por cuenca, a como lo contempla la figura 1.



Figura 1: Componentes principales de la GIRH
Fuente: elaboración propia, con base (ANA; GIZ, 2015).

A continuación, se explica cada componente de la GIRH:

a) La oferta hídrica

La oferta hídrica constituye el volumen de agua para satisfacer la demanda generada por las actividades sociales y económicas, además, las necesidades ecológicas. Está directamente asociada al ciclo hidrológico y la disponibilidad depende del período y lugar dado; se determina por las siguientes variables: Precipitación, temperatura, evapotranspiración, infiltración y escorrentía. Su disponibilidad se determina a partir del balance hídrico. Para la obtención de los datos se utiliza la información generada por las estaciones pluviométricas e hidrométricas existentes en la cuenca. Es necesario que esta información sea garantizada sin restricción, es decir, permitir el acceso a los detalles y series de datos requeridos.

b) La demanda de los recursos hídricos

Es la cantidad de agua requerida para abastecer los diferentes usos de la cuenca. La gestión de la demanda de agua trata de encontrar un equilibrio entre recursos hídricos limitados y una demanda creciente de agua, que compite con medidas reguladoras y técnicas. (ANA; GIZ, 2015). Parte con la identificación de los usuarios y usos del agua, sus competencias para abastecer su demanda ante una disponibilidad escasa. También se debe tomar en cuenta las fuentes superficiales o subterráneas que están abasteciendo la demanda de la cuenca.

Datos de demandas globales

Las extracciones del recurso hídrico han priorizado el uso de agua subterránea, la cual representa el 70% del volumen de abastecimiento de agua potable. El sector agropecuario consume el mayor volumen de agua (83%), seguido por el sector industrial (14%) y luego por el sector doméstico (3%). (IANAS, 2012).

c) El suministro

El suministro de agua en cantidad y calidad debe ser proporcionado en el lugar donde el usuario lo necesite, debe ser fiable y predecible para apoyar inversiones sostenibles en las diferentes actividades económicas donde se requiere. Esto requiere infraestructuras eficientes que se financien, exploten y mantengan un servicio seguro. (UNESCO, 2015). La gestión del suministro se mide desde el acceso, calidad del servicio, la responsabilidad institucional y las medidas de control.

El acceso tiene que ver con la forma en que se provee el agua por tuberías, conexiones, pozos, u otras formas, y la asignación a nivel rural, urbano y periurbano. La calidad del servicio es traducida en adecuada infraestructura y la calidad de agua, pero además la continuidad del servicio, es decir horas al día, por días, o semanas. En el suministro del agua, el control de las pérdidas, que puede estar asociadas al mal estado del sistema de distribución, conexiones ilegales, instalaciones obsoletas, debe ser parte del plan de operación y mantenimiento de los sistemas.

En Nicaragua el suministro rural se realiza principalmente por medio de los CAPS, el restante son fuentes privadas. A nivel urbano, el suministro lo facilitan alcaldías y ENACAL, en ambos espacios territoriales se deben aplicar las medidas de control necesarias para un uso sostenible. En la mayoría de los municipios del país, el suministro de agua está siendo subsidiado, sin embargo, muchos usuarios están con moras de pago, y con ellos las recaudaciones no son suficientes para mantener el servicio.

d) La conservación y protección

En la conservación y protección como componente importante de la GIRH, se debe considerar: La planificación, el control ambiental, el manejo de zonas de protección y recarga hídrica, el manejo económico y financiero.

La planificación orientada desde una política nacional de los recursos hídricos, complementada con la Ley n.º 620 “Ley General de Aguas Nacionales” para implementar los planes por cuenca. El control ambiental traducido en medidas que reduzcan la contaminación de los recursos hídricos; además establece mecanismos de control para los vertidos en cuerpos de agua y el suelo.

El manejo de las zonas de protección o zonas de recarga hídrica implica el diseño de estrategias para la conservación de áreas prioritarias. Se debe iniciar con la identificación y delimitación basado en criterios técnicos bien fundamentados, para ello, la Ley n.º 620, le da facultad a ANA para definir las zonas de recarga de los acuíferos, una vez concluidos los estudios correspondientes, serán presentados al Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) para su aprobación. En dependencia de las características y necesidades de protección y conservación de cada zona, se deberán emitir las medidas correspondientes.

El manejo económico y financiero de los recursos hídricos implica iniciar con la gestión del pago del agua por volumen, esto no implica que el valor debe de ser alto, pero si debe ser un incentivo para el uso eficiente. Un punto importante es el reconocimiento del valor del agua y de sus ecosistemas que lo protegen. En el manejo económico debe promoverse la consolidación del esquema de pago por el servicio ambiental hidrológico, como una forma de vincular el uso del agua con la protección de la cuenca o por lo menos la zona de recarga hídrica. Una gestión importante también es el pago por aprovechamiento y la contaminación, esto implica establecer un canon por la extracción y el vertimiento de aguas (GWP, 2015).

El financiamiento debe orientarse en inicio, para invertir en rubros en donde los gobiernos locales no alcanzan a cubrir con su presupuesto. La cooperación internacional debe ser aprovechada para unir esfuerzos de organizaciones privadas en la agenda del agua y para capitalizar fondos a través de alianzas público-privadas.

2.2.4 Plan de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos

Indica la GIRH, a partir del diagnóstico del estado biofísico y de gestión de los recursos hídricos de la cuenca. Contempla el plan de acción basado en las medidas, objetivos, indicadores, plazos y responsabilidades. Su objetivo principal es lograr el manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos y sus bienes inherentes (ANA; GIZ, 2015).

2.2.5 Elementos básicos del PGIRH

El PGIRH puede compararse a una casa, se construye sobre una base estructural sólida, pilares fuertes sustentados con instrumentos legales y un modelo participativo efectivo para lograr un escalamiento a escenarios más favorables de los recursos hídricos de la cuenca, ilustrado en la figura 2.

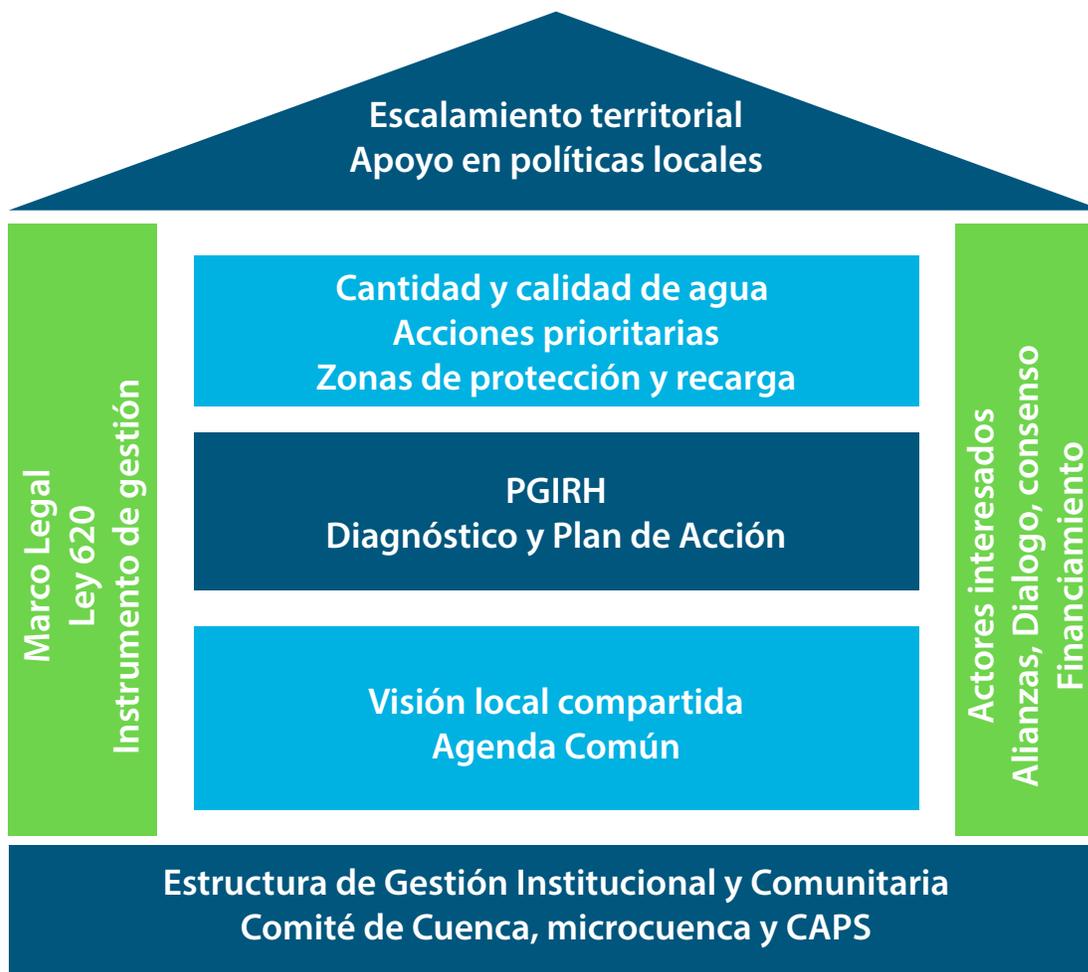


Figura 2: Elementos básicos del PGIRH

Conforme la figura anterior: La base implica la creación de estructuras de gestión desde el nivel comunitarios (CdMC, CAPS) escalando hacia toda la cuenca (CdC) y más allá concretar una mesa de diálogo donde participen las instituciones y gobiernos locales. El plan también se sostiene en el marco legal y la elaboración de los instrumentos necesarios para llevar a cabo la gestión (Diagnóstico, plan de acción, otros). Se requerirá, además, el involucramiento de los diferentes actores mediante un proceso coordinado y establecimiento de alianzas estratégicas para promover el diálogo, consenso y de paso el financiamiento del plan. La creación de un fondo de cuenca sería un mecanismo indispensable para implementar las líneas de acción PGIRH. La planificación hídrica inicia con el conocimiento del estado actual de la cuenca, sus problemas y origen, las relaciones y medios para implementarla, con ello, se definen las mejores acciones que deben estar en función de asegurar la cantidad y calidad del agua para todos.

3. Relación del PGIRH con otros planes o estrategias

Se debe considerar las políticas, programas y planes desde el nivel nacionales hasta local que estén relacionado a la gestión de los recursos hídricos, definido en la figura 3; el propósito es establecer sinergias para el cumplimiento de objetivos comunes.

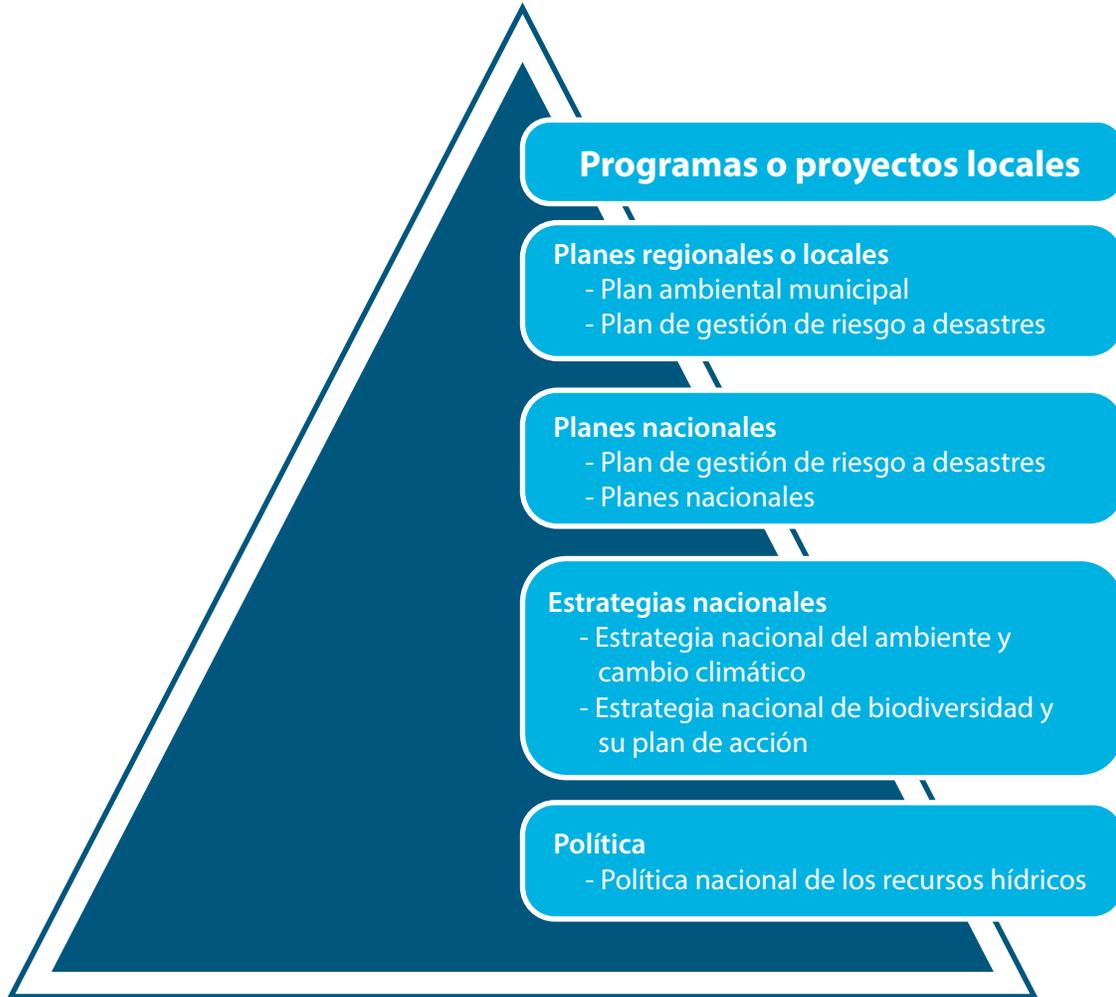
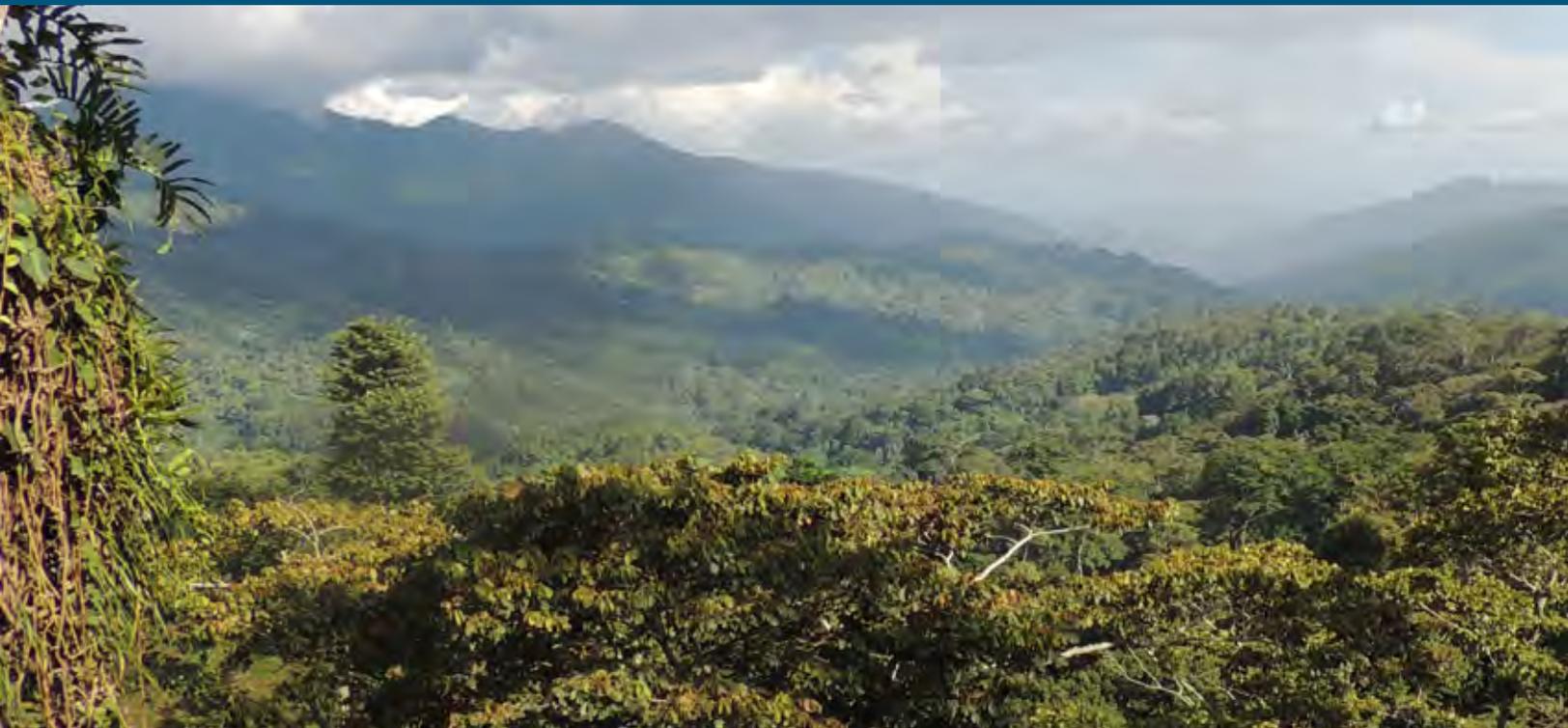


Figura 3: Diagrama de relación del PGIRH con otras políticas o planes

En el caso de políticas, estrategias o planes que tienen una relación directa con los recursos hídricos, tomar en cuenta sus ejes estratégicos. En iniciativas en donde el agua es parte de los componentes, considerar los temas específicos que se vinculan con PGIRH.

PARTE B | METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS



I. Visión	11		
II. Objetivo	12		
III. Procesos	12		
Fase 1. Organización del plan	13		
1.1 Coordinación institucional y propuesta a actores locales.....	14		
1.1.1 Coordinación institucional.....	14		
1.1.2 Propuesta a los actores locales.....	14		
1.2 Conformación del equipo facilitador.....	15		
1.2.1 Capacitación del equipo facilitador.....	15		
1.3 Conformación de Comités de Cuenca y Microcuencas.....	15		
1.3.1 Conformación de los Comités de Microcuencas.....	16		
1.3.2 Constitución del Comité de Cuenca.....	16		
Fase 2. Diagnóstico de la cuenca	18		
2.1 Recopilación y análisis de datos.....	19		
2.2 Inducción comunitaria.....	20		
2.3 Mapeo de actores.....	20		
		1. Identificación de actores por sector.....	21
		2. Elaboración de matriz del mapa de actores.....	22
		3. Diseño gráfico del mapeo.....	23
		2.4 Identificación de la problemática.....	24
		2.5 Validación del diagnóstico con los actores locales.....	28
		Fase 3. Plan de acción	29
		3.1. Priorización de problemas.....	30
		3.2 Elaboración de objetivos e indicadores.....	32
		3.2.1 Elaboración de objetivos.....	32
		3.2.2 Elaboración de indicadores.....	34
		3.3 Construcción de la matriz de planificación.....	35
		3.4. Socialización y validación.....	37
		3.5. Aprobación del plan por ANA.....	38
		3.6. Certificación por los gobiernos municipales.....	38
		3.7. Divulgación del plan.....	38



Fase 4. Implementación y monitoreo del plan de gestión integrada de los recursos hídricos..... 40

4.1. Implementación del Plan del Gestión Integrada de los Recursos hídricos	40
4.1.1. Definición de proyectos	40
4.1.2. Gestión y mecanismos de financiamiento	41
4.2. Monitoreo	45
4.2.1. Ejecución del monitoreo.....	45
4.2.1. Comunicación del progreso	46
4.2.2. Actualización.....	46

I. VISIÓN

La visión es una descripción positiva y breve de lo que se desea alcanzar para cumplir las metas en un período definido, es la imagen que se quiere de la cuenca a futuro. En su elaboración tomar en cuenta las siguientes interrogantes: ¿Cuál es la imagen deseada de la cuenca?, ¿Cómo será en el futuro?, ¿Que actividades desarrollarán en el futuro?

La visión se elabora en un taller de capacitación, en el cual un equipo facilitador local y miembros del CdC son instruidos por un especialista para construirla. La metodología del taller debe contemplar grupos de trabajo a fin de elaborar propuestas a partir de una lluvia de ideas, de palabras clave, de las cuales posteriormente se formarán textos. Cada grupo debe presentar su propuesta de la visión ya redactada. Esta propuesta debe ser compartida y explicada por los distintos grupos, finalmente se selecciona la versión que sea aceptada por mayoría.

Pasos para construir la visión:

Definir la problemática global de la cuenca. Por ejemplo, degradación de los recursos hídricos de la cuenca como consecuencia de: contaminación, erosión, deforestación, otros.

- Especificar qué es lo que se quiere lograr con el PGIRH en un tiempo determinado, por ejemplo, mejorada la calidad de agua en 5 años.
- Definir como desea que el PGIRH sea reconocido en la cuenca.
- Definir como se logrará mejorar la problemática actual de la cuenca.

Por ejemplo:

*Al 2025 los recursos hídricos de la cuenca del río Dipilto han mejorado su disponibilidad en cantidad y calidad mediante acciones sostenibles implementadas por actores públicos y privados logrando con ello mejor desarrollo humano y la conservación del agua.

II. OBJETIVO

El objetivo debe ser claro y estar relacionado con la visión, debe responder a las siguientes interrogantes: ¿Qué se quiere conseguir? ¿Cuál es la situación actual en la que se basa? ¿Y cuál es el camino a seguir?

Por ejemplo:

*Disponer de una guía que oriente la gestión comunitaria en cuencas hidrográficas, impulsando medidas correctivas de manejo de los recursos hídricos y sus bienes inherentes. Con ello se busca, además fortalecer alianzas, diálogos y consenso entre los actores públicos, privados y comunitarios para una gestión integrada de los recursos hídricos.

III. PROCESOS

Son los pasos sugeridos para la formulación e implementación del PGIRH, que parte con la preparación de los ajustes institucionales y la conformación del CdC y CdMC, estos últimos como representación de los usuarios y unidades de apoyo desde las comunidades. El proceso contiene cuatro fases: 1) Organización del PGIRH, 2) Diagnóstico de la cuenca, 3) Plan de acción, y 4) Implementación y monitoreo del PGIRH, como se indican en la figura 4.

Figura 4: Procesos metodológico del PGIRH





FASE 1 | ORGANIZACIÓN DEL PLAN

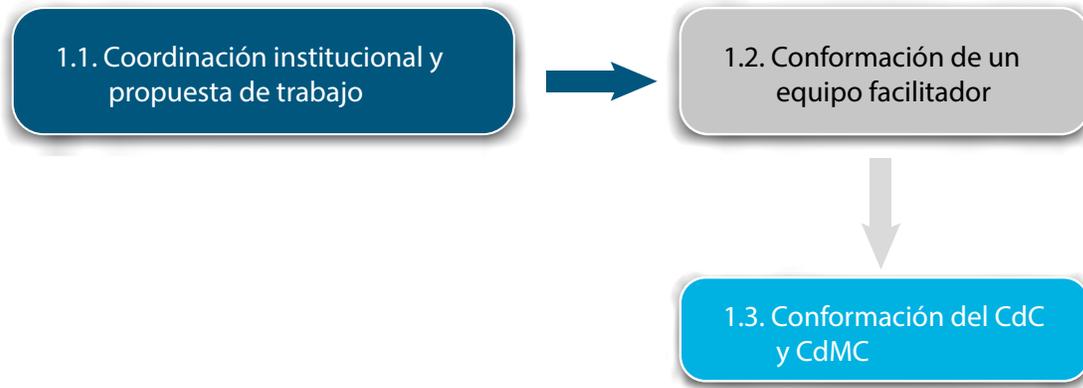
La fase de preparación son todas aquellas gestiones iniciales necesarias para que el PGIRH sea aceptado y apoyado a futuro por los diferentes actores institucionales, gobiernos municipales y sectores sociales de una cuenca. En esta fase se procura garantizar las coordinaciones necesarias y las estructuras locales que coadyuvarán en la planificación hídrica desde la formulación hasta la implementación. Las gestiones a realizar en esta fase son: Coordinación con ANA, INIFOM y gobiernos municipales; conformación del equipo facilitador y CdC con los respectivos CdMC.

Objetivo de esta fase:

- 1) Establecer las coordinaciones institucionales y de cooperación local para la formulación e implementación del PGIRH.
- 2) Facilitar el proceso de formulación e implementación del PGIRH en la cuenca mediante la conformación y capacitación de un equipo facilitador.
- 3) Crear estructuras comunitarias para el diálogo y consenso del PGIRH a través de la conformación del CdC y CdMC.

Según la figura 5, esta primera fase cuenta con los siguientes pasos:

Figura 5: Procesos en la organización del plan



1.1 Coordinación institucional y propuesta a actores locales

La coordinación institucional implica el acercamiento a ANA, INIFOM, alcaldías y otros actores locales que comparten la cuenca.

1.1.1 Coordinación institucional

La gestión inicia con la propuesta ante las oficinas de ANA en Managua o a la delegación más cercana si existiera. Luego coordinar con INIFOM aprovechando el vínculo con los gobiernos municipales y de esta manera establecer sinergias y acompañamiento en la formulación e implementación del PGRH.

1.1.2 Propuesta a los actores locales

Proponer la iniciativa a los diferentes actores locales, incluyendo: Instituciones, gobiernos municipales, agentes de cooperación, representantes de organizaciones privadas y comunitarias que juegan un rol importante en la gestión de cuencas, esto permitirá promover el diálogo y la cooperación para impulsar el PGRH. La modalidad de interacción con los actores puede ser por medio de un taller, reuniones o visitas particulares.

Procedimiento:

- a. Conformar un equipo institucional para el desarrollo de una ronda de visita a actores claves en la cuenca. Esta actividad la debe promover ANA en coordinación con entidades interesadas;
- b. Elaborar el plan de visita, logística y recursos;
- c. Ejecutar el plan y redactar memoria de resultados;
- d. Establecer acuerdos de colaboración con los actores para impulsar el PGIRH y participar desde la formulación.

1.2 Conformación del equipo facilitador

Mediante acuerdos con las autoridades locales, se procede a la conformación de un equipo facilitador conformado con personal técnico de las alcaldías e instituciones estatales que comparten el territorio de la cuenca. Es recomendable que los integrantes sean de unidades que trabajan en materia ambiental, agua y saneamiento, esto facilitará el aprendizaje y actuación en el proceso de capacitación y asistencia técnica. Conformado el equipo, debe elaborarse una ruta de trabajo que implica programar las actividades principales, objetivos, responsabilidades, tiempo y presupuesto.

1.2.1 Capacitación del equipo facilitador

El propósito de esta actividad es inducir al equipo facilitador en temas claves aplicables al plan de gestión Integrada de los recursos hídricos, dar a conocer los procesos y el rol del equipo.

Se podrá requerir más de un evento de capacitación, esto debido a que se debe de facilitar las herramientas necesarias para comprender y aplicarlas en el proceso. Los talleres deben contar con una metodología teórica y práctica, que ayude a despejar dudas con respecto al desempeño del equipo facilitador en el tema del PGIRH y su proceso de elaboración.

Temas a considerar en la capacitación del equipo facilitador:

- 1) Marco jurídico de los recursos hídricos,
- 2) Gestión integrada de cuencas hidrográficas,
- 3) Implementación y monitoreo del PGIRH.

1.3 Conformación de Comités de Cuenca y Microcuencas

La conformación previa del CdC y los CdMC, constituyen la mejor estrategia para iniciar la elaboración del PGIRH. Los Comités serán los foros de consulta y además las instancias de coordinación entre los diferentes actores locales.

1.3.1 Conformación de los Comités de Microcuencas

Los CdMC son el soporte del CdC, se constituyen con el propósito de facilitar el trabajo de gestión desde las comunidades por microcuenca, se conforman mediante una asamblea general de usuarios. El equipo facilitador debe garantizar toda la logística necesaria para que el proceso sea efectivo. Según figura 6, Los pasos para conformar los comités en cada microcuenca son:

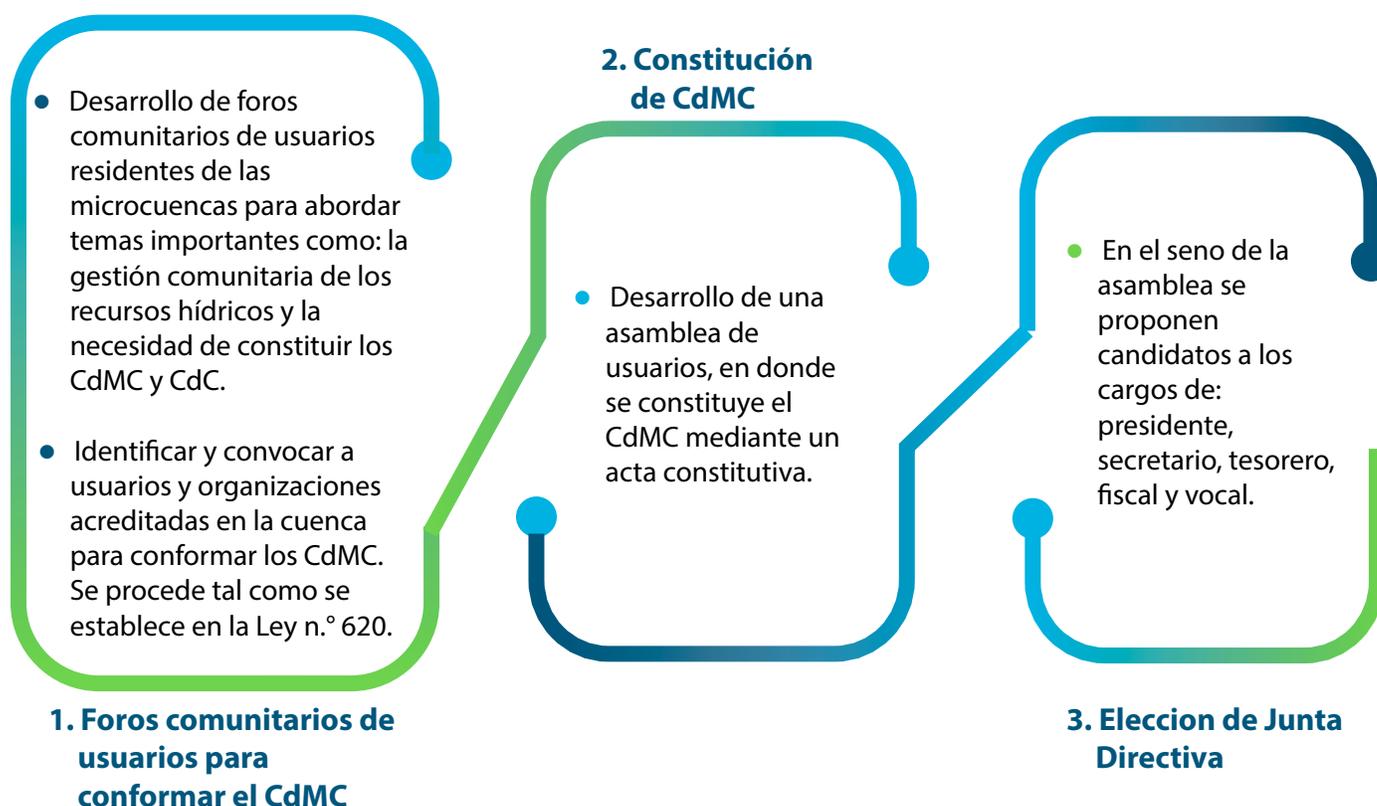


Figura 6: Pasos para la Conformación de Comités de Microcuencas

1.3.2 Constitución del Comité de Cuenca

La constitución se hace por medio de una asamblea general, los integrantes son las juntas directivas provenientes de los CdMC. El proceso para conformar el CdC se describe a continuación:

- 1) Preparación previa de la asamblea:** El equipo facilitador debe preparar las condiciones necesarias para desarrollar la asamblea, esto debe incluir: documento base con sus objetivos, metodología, temas a desarrollar, resultados esperados y presupuesto; convocatoria a miembros de los CdMC, gobiernos municipales, instituciones u otros actores.
- 2) Desarrollo de la asamblea:** Es el evento central del proceso de conformación del CdC, se desarrolla en dos fases la primera es el debate sobre la gestión del agua, tales como: La gestión integrada de los recursos hídricos y su marco legal, la importancia de la creación de los CdC y CdMC, y la formulación e implementación del PGIRH, esto busca que los participantes conozcan y profundicen sobre los temas. La segunda es la constitución del CdC y su junta directiva, para lo cual se procede como sigue:

- a) Un representante del equipo facilitador explica el proceso metodológico para la conformación del CdC y su junta directiva. Se recomienda que antes de iniciar la proposición de candidatos, se cree un espacio de diálogo para debatir un problema relacionado con el agua y sus posibles soluciones; con ello, se busca identificar liderazgo de ciertos participantes con potencial para ser candidato a determinado cargo en la junta directiva del CdC.
 - b) Propuesta de candidatos: En Ley n.º 620 se establece la elección de un presidente, un secretario y un fiscal; no obstante, para fortalecer un equipo de trabajo más integral, se incluye: presidente, vicepresidente, secretario, tesorero, fiscal y vocales. En los cargos de vocales pueden participar representantes de los gobiernos locales que haya en la cuenca. De esta forma, los usuarios del agua y representantes del gobierno local serán partícipes y tomarán decisiones con respecto a la gestión de la cuenca.
 - c) Votación y conteo: puede ser de dos formas, a mano alzada o voto secreto, la asamblea debe elegir el método que considere mejor. El equipo facilitador cuenta las votaciones y da a conocer a la asamblea quienes han sido elegidos en los respectivos cargos.
 - d) Juramentación y constitución del CdC: Un funcionario de ANA realiza la juramentación y procede al levantado del acta constitutiva, se lee ante la asamblea y es debidamente firmada por todos los usuarios incluyendo los recién electos para cargos en la junta directiva. El acta constitutiva es remitida por el presidente electo de la junta directiva del CdC ante ANA como requisito para la inscripción en el Registro Público Nacional de Derechos de Agua (RPNDA).
- 3) Legalización del Comité de Cuenca:** Debe ser inscrito ante la Autoridad Nacional del Agua, la cual emite una certificación sobre la constitución del CdC y su junta directiva, esta última para un período de un año, quedando abierta a ratificación o elección de una nueva estructura directiva. Para realizar dicha gestión, el CdC debe emitir una carta de solicitud de inscripción, adjuntando acta de constitución y copias de cédulas de identidad de los integrantes de la junta directiva, ilustrado en foto 1.



Foto 1: Juramentación de la Junta directiva CdC del río Dipilto, ratificada para el periodo 2019 -2020



FASE 2 | DIAGNÓSTICO DE LA CUENCA

El diagnóstico es el análisis de la situación de la cuenca, constituye el instrumento más relevante en la construcción del PGIRH, de ello depende las decisiones y medidas que se tomen. Determina la línea base para generar cambios positivos en la gestión de la cuenca (ANA, GIZ, 2015). Para elaborar el diagnóstico, el equipo facilitador debe preparar un documento base que facilite el proceso de elaboración, incluyendo: justificación, objetivos, el método ya sea cuantitativo o cualitativo, tiempos y requerimientos.

Objetivos de la fase:

- 1) Recopilar información sobre las características administrativas y demográficas, la situación biofísica, datos meteorológicos u otros datos necesarios de la cuenca.
- 2) Facilitar la comprensión de miembros de CdC, CdMC, CAPS, entre otros, por medio de talleres de inducción.
- 3) Analizar las relaciones de poder y de toma de decisiones de actores locales en torno a los recursos hídricos.
- 4) Identificar los problemas principales de la cuenca en torno a los recursos hídricos y realizar una priorización.
- 5) Consensuar los resultados del diagnóstico con actores locales para su validación.

Según figura 7, esta fase cuenta con los siguientes pasos:



Figura 7: Procesos de la fase del diagnóstico

2.1 Recopilación y análisis de datos

Para la obtención de los datos se requiere de toda la información relacionada a los recursos hídricos y su entorno en la cuenca, que pueden ser datos meteorológicos, demandas, oferta hídrica, estudios de calidad de agua, otros. La información requerida puede ser obtenida en instituciones, alcaldías, documentos oficiales colocados en sitios web institucionales.

Vacíos de información

Si no existe información será necesario generarla y realizar estudios específicos, similar a la tabla 1. La información debe ser confiable para poder obtener un diagnóstico realista.

Tabla 1: ejemplo de estudios o información a generar

Mecanismo	Biofísicos	Aguas superficiales	Agua subterránea	Demográficos
Realizar estudios específicos	Geológicos, de suelos, zonas de sensibilidad ambiental	Balance hídrico, estudios de calidad de agua en laboratorio	Determinación de recarga, estudios de calidad de agua en laboratorio	Estudio demográfico: población, pobreza, coberturas de agua y saneamiento
Generar información	Cobertura forestal a partir de mapas o modelos digitales, otros	Aforos para determinar caudales, inventario de usos y demandas, otros	Monitoreo de pozos, inventario de usos y demandas, otros	-

2.2 Inducción comunitaria

La inducción comunitaria es el primer acercamiento a los grupos de trabajo, se realiza a través de talleres en las comunidades. El propósito de esta actividad es preparar a los protagonistas con los conocimientos básicos para comprender los temas clave entorno a los recursos hídricos. Para este proceso, el equipo facilitador debe preparar lo siguiente:

- 1) Programar fechas, tiempo y espacio para el desarrollo del taller o talleres,
- 2) Preparar el presupuesto y gestión de los fondos para el desarrollo de la actividad,
- 3) Elaborar el documento base o soporte técnico del taller, que refleje: los objetivos, temas a tratar, metodología y resultados esperados,
- 4) Realizar la convocatoria de participantes con anticipación,
- 5) Preparar los materiales y equipos, incluido las presentaciones,
- 6) El taller o talleres deben contemplar un momento teórico y uno práctico,
- 7) Evaluar cada taller con la finalidad de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Temas a considerar en talleres de inducción:

- 1) La gestión comunitaria de los recursos hídricos,
- 2) Importancia del PGIRH en la cuenca,
- 3) Instrumentos legales para la gestión de los recursos hídricos.

Como resultado de este proceso se busca que los protagonistas participantes puedan adquirir un juicio crítico para el análisis de la problemática de la cuenca e identificar las acciones más acertadas para tener éxito a la hora de implementar el PGIRH.

2.3 Mapeo de actores

El mapeo de actores es un instrumento que permite identificar y ubicar a un conjunto de organizaciones e instituciones con vínculos a un campo específico de acción. Esta técnica permite tener claridad con qué actores se puede contar de forma directa e indirecta para apoyar e impulsar el PGIRH, de manera que se puedan definir estrategias específicas que ayuden a garantizar el cumplimiento de objetivos. (ANA, 2019).

¿Cómo hacer el análisis o mapeo de actores?

El mapeo de actores lo desarrolla el equipo facilitador con el apoyo de un especialista. Se prepara un taller y toda la logística necesaria: Convocatoria, temas a impartir, materiales, otros. Una vez concluido el análisis, el resultado puede ser compartido con las instituciones que trabajan en materia hídrica como una estrategia de validación. El mapeo se realiza como sigue:

1. Identificación de actores por sector

Lo primero es explicar a los participantes de qué se trata el mapeo de actores, su importancia y el proceso de análisis. Luego se forman grupos de trabajos facilitándoles: Un instructivo, tarjetas de colores y marcadores. Se solicita a los participantes que preparen un listado de actores que influyen de forma positiva o negativa en torno a los recursos hídricos, sus nombres se van especificando en las tarjetas, diferenciar los sectores por color. Cada grupo irá ubicando las tarjetas en una pizarra o pared, luego con la participación de todos, se ordenan y clasifican.

Ejemplo de variables a considerar en el mapeo de actores:

- 1) Sectores: Político, técnico, económico, social, medios de comunicación.
- 2) Niveles jurisdiccionales: Nacional, provincial, regional, local.
- 3) Relaciones: Entrelazando actores de diferentes sectores o niveles, confianza o colaboración, tensión, conflicto, ausencia de relación, influencia.
- 4) Nivel de poder: Decisión formal, capacidad de influencia sobre los tomadores de decisión, capacidad de veto, bloqueo de decisiones.

Luego de tener una lista consensuada de actores, a cada grupo se le asigna un determinado número de actores para que describan sus roles y funciones, para ello, deben revisarse documentos físicos, sitios web institucionales, consultas directas, permitiendo verificar la competencia del actor. Es recomendable que el equipo facilitador entregue con anticipación la información requerida para agilizar el análisis.

Los roles y funciones de cada actor analizado deben basarse de acuerdo a su mandato legal, para eso el equipo que hace el análisis debe estar bien informado. Por ejemplo, si fuera una cooperativa revisar sus estatutos, en una institución del Estado revisar la ley o reglamento con que se creó, si fuera un municipio, revisar la Ley n.º 40 "Ley de Municipios".

Por ejemplo, de roles de una cooperativa según sus estatutos:

Sector privado - cooperativas: COMUTRADI, R.L.

Rol: Es una cooperativa de mujeres creadas para promover y desarrollar capacidad en las asociadas, para realizar incidencia política, en la comunidad, a nivel municipal, departamental y nacional.

Funciones:

- 1) Promover el desarrollo integral, potenciando el uso racional de la tierra, la producción agropecuaria y sus derivados;
- 2) Generar relaciones con otras cooperativas, organizaciones similares, a nivel local y nacional;
- 3) Impulsar la protección del medio ambiente, mediante programas para el manejo, uso y conservación de los recursos naturales;
- 4) Promover la capacitación integral en temas relacionados a la cooperativa.

2. Elaboración de matriz del mapa de actores

Primero: En una tabla se describen los sectores con sus roles, funciones y el nivel de jurisdicción indicadas en la tabla 2.

Tabla 2: Ejemplo de matriz para actores, roles y funciones

Sectores	Rol y funciones principales		Ámbito nacional, local, regional
	Público		
	Privados		
	Académicos		
	Social		
	Medios		

Segundo: Se reflejan las relaciones y el nivel de poder. En esta parte el equipo establece una valoración que puede ser alta, media o baja de los actores, esto depende de la influencia o relación de una entidad para limitar o facilitar la gestión de recursos hídricos en la cuenca. Un tema transversal que se debe incluir en el análisis es el enfoque de género, este permite identificar qué funciones y relación de poder están relacionadas para mejorar la valoración, convirtiéndola en una fortaleza, ilustrada en la tabla 3.

Tabla 3: Criterios de análisis para la identificación de actores clave

Influencias directas, indirectas, influyentes, no influyentes	Relaciones		Niveles de poder
	Confianza o colaboración		Actores con capacidad de decisión.
	Baja relación		Actores con influencia, pero sin capacidad de decisión.
	Tensión - conflicto		Actores con poder de veto.

De acuerdo a los criterios evaluados, los actores se van ubicando en una pizarra, ya sea cerca o lejos del tema central que en este caso es el PGIRH, obteniéndose un círculo.

Por ejemplo:

*Siguiendo el ejemplo anterior, COMUTRADI, R.L estaría en una posición cercana a la GIRH por su rol en las comunidades, sería catalogado como un actor con influencia indirecta, con una relación alta de colaboración, pero con un nivel de poder medio para la toma de decisiones.

En el caso de un actor institucional ANA, La Ley n.º620 "Ley General de Aguas Nacionales" le da facultades importantes en la GIRH catalogándola muy cerca y con gran nivel de relacionamiento y toma de decisiones.

3. Diseño gráfico del mapeo

La representación gráfica del mapeo de actores se puede hacer con diferentes metodologías, bien por medio de una matriz de doble entrada para análisis de actores (MACTOR) representados en un plano cartesiano. También se pueden utilizar el diagrama de Venn utilizando círculos concéntricos, estos definen el grado de cercanía y relaciones de poder de los actores en la cuenca (Mora, 2014). En el análisis comenzar con los actores más vinculados a la GIRH, luego se va ampliando poco a poco a otros actores de menor influencia.

Para construir el gráfico final se empieza por agrupar por sectores privados, organizaciones, instituciones de gobiernos y municipales, luego analizarlos por el grado de relacionamiento o vinculación directa e indirecta. Los que tienen valor de relacionamiento alto se ubican en el primer círculo, en el segundo los que tienen relación media e independencia y al final los actores indirectos con poca vinculación, a como se expresa en figura 8.



Figura 8: Representación gráfica del análisis de actores mediante el diagrama de Venn

El resultado del análisis indicará qué actores son los mejores aliados para iniciar el proceso de gestión. También permite identificar actores que pueden convertirse en aliados por la relación de sus roles con el trabajo comunitario para la gestión del agua. En la medida que los actores se vayan integrando a la GIRH, habrá más posibilidades de resolver la problemática de una cuenca.

2.4 Identificación de la problemática

Después de analizar todos los aspectos de una cuenca hidrográfica, el resultado debe indicar cuáles son las situaciones o problemas que han llevado al deterioro de los recursos hídricos. Los problemas relacionados al recurso hídrico pueden ser diversos, algunos complejos y otros más factibles de resolver, pero para saberlo, se deberá empezar por la identificación y análisis de cada uno. Esta se realiza por medio de talleres participativos en donde los grupos son los miembros de los CdMC, ilustrado en foto 2.

Foto 2: Miembros del CdMC Las Manos, Cuenca Dipilto identifican la problemática de su territorio.



Dependiendo del número de CdMC constituidos en una cuenca, así deberán formarse los grupos participantes. Podrían unirse dos CdMC que comparten características biofísicas y demográficas similares, seleccionando parte de sus miembros para formar un grupo no más de 25 personas. Los talleres participativos se deben iniciar con un proceso de inducción, con el propósito de lograr comprensión de temas, se recomienda combinar la teoría con la práctica. Una vez logrado la preparación de cada grupo participante, se procede al análisis de los problemas por microcuenca.

Para el análisis de problemas pueden emplearse diferentes técnicas, por ejemplo, análisis de contraste, análisis de causa – efecto o diagrama de espina de pescado, árbol de problemas, entre otros. A continuación, se hace un análisis por medio de árbol de problemas.

Análisis mediante árbol de problemas

Este análisis ayudará al Comité de Cuenca y equipo facilitador a entender mejor la problemática y distinguir entre causas y efectos.

El árbol de problemas es una técnica que se emplea para identificar una situación negativa que es identificado como problema central, la cual se intenta solucionar analizando relaciones de tipo causa-efecto. Para ello, se debe formular el problema central de modo tal que permita diferentes alternativas de solución, en lugar de una solución única. (UNESCO, 2017), expresado en foto 3.

Luego de haber definido el problema central, se exponen tanto las causas que lo generan como los efectos negativos producidos, y se interrelacionan los tres componentes de una manera gráfica. La técnica adecuada para relacionar las causas y los efectos, una vez definido el problema central, es la lluvia de ideas. Esta técnica consiste en hacer un listado de todas las posibles causas y efectos del problema que surja, luego de haber realizado un diagnóstico sobre la situación que se quiere resolver. Pasos para elaborar el árbol de problemas:

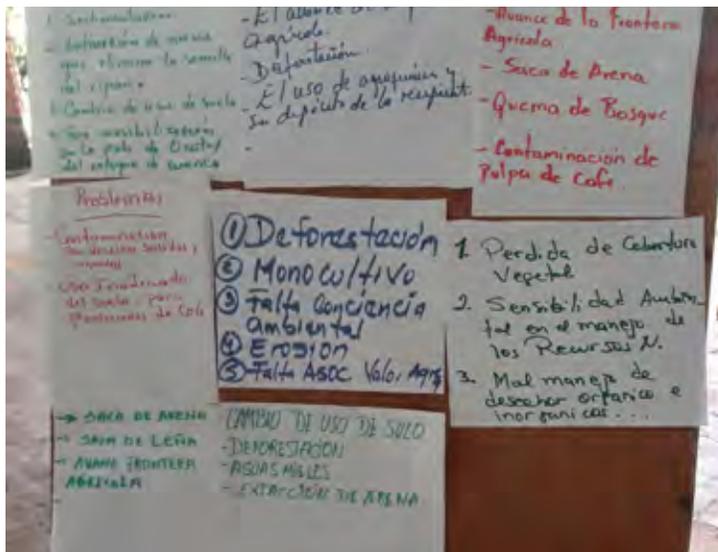


Foto 3: Ejemplo de lluvia de ideas de los problemas principales, cuenca Dipilto

1) Definición del problema central

Definir el problema central es el paso y la decisión más importante del proceso de diseño del PGRIH, es el resultado del análisis de varias situaciones de tal manera que al final permita identificar diferentes alternativas de solución, en lugar de una solución única. Es crucial que el problema central sea discutido y entendido correctamente por los participantes, esto permitirá fácilmente determinar las causas que originan el problema y sus efectos. La buena definición del problema y sus causas permitirá la claridad de las líneas de acción del PGRIH, por eso, es necesario que en el análisis sea integral e incluya datos cualitativos y cuantitativos, esto ayudará a crear una línea base como el punto de partida para medir el cambio con el plan. El problema central se coloca en el tronco del árbol.

2) Causas esenciales y directas de un problema central

Las causas son las condiciones que determinan o influyen en la aparición del problema, es el origen o génesis del mismo, al no hacerlo de esta manera, se corre el riesgo de trabajar en vano. Es importante verificar la relación directa que existe entre estas y el problema. Las causas esenciales y directas se ubican debajo del problema definido, es decir, en las raíces del árbol, de las mismas también se derivan otras, las cuales se ubican en un segundo nivel.

Al identificar correctamente la causa raíz de un problema se puede estar en posibilidad de aplicar la acción correctiva y resolver de una vez la causa del problema. Para proceder al análisis seguir los siguientes pasos, resumido en figura 9:

- 1) En una pizarra escribir el problema central, o problemas centrales,
- 2) Formar grupos de trabajo para discutir y crear una lluvia de ideas o posibles causas, facilitar tarjetas y marcadores. El equipo facilitador debe establecer el tiempo máximo para culminar la discusión,
- 3) Cada grupo irá ubicando las tarjetas en la parte inferior del problema central,
- 4) Analizar con todos los grupos cada causa y ordenarlas.



Figura 9: Ejemplo de causas de un problema principal

En la figura anterior se refleja un ejemplo de un problema central, en la práctica identificar y analizar bien otros problemas que podrían relacionarse al mismo. Al final se debe tener uno o varios “árboles” de problemas. Es muy importante lograr determinar, para él o los árboles, un problema “central” del cual se derivan la mayoría de los demás.

Los efectos o manifestaciones

Se refieren a las consecuencias e impacto producidas. Los efectos se colocan sobre el problema en un primer nivel todos los efectos directos o inmediatos, los cuales se unen mediante flechas que nacen del problema identificado. Se recomienda estudiar cada efecto del primer nivel, para identificar otros derivados, se colocan en un segundo nivel y se unen con la flecha. El proceso de análisis se hace igual al de causa con los grupos de trabajo, con la diferencia que estos, se ubican en la parte superior, indicado en la figura 10.

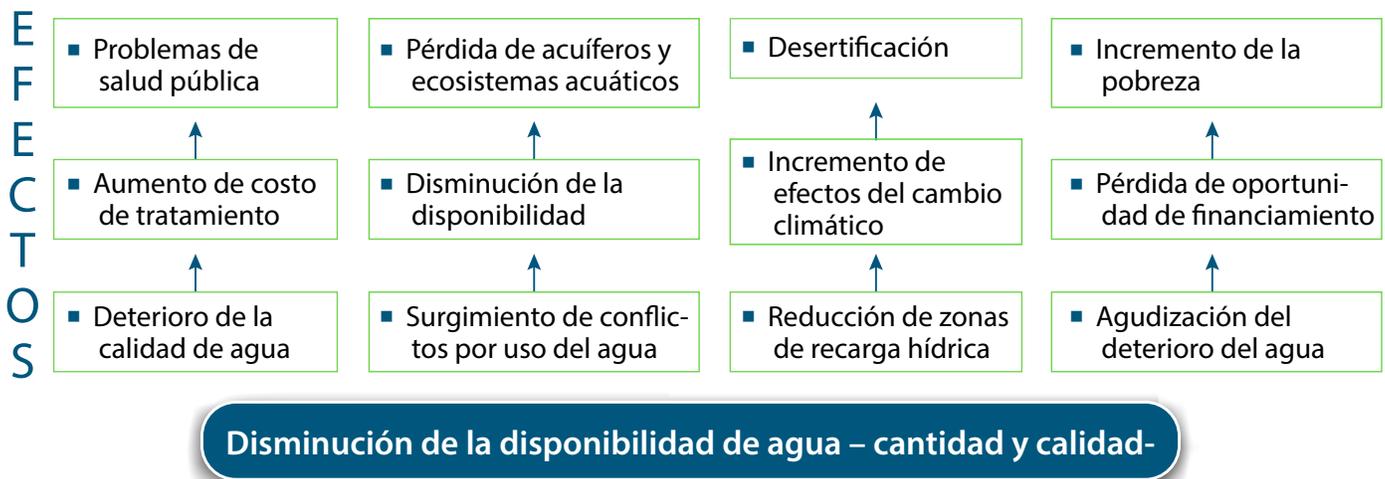


Figura 10: Ejemplo de efectos de un problema identificado

Con la definición de las causas y efectos, se verifica la lógica y la integridad, y se construye un esquema completo creando un árbol de problemas. El resultado del análisis de los problemas de la cuenca es el insumo más relevante para la elaboración de las medidas del PGIRH, por eso debe ser bien fundamentado y validado con los actores, según figura 11.

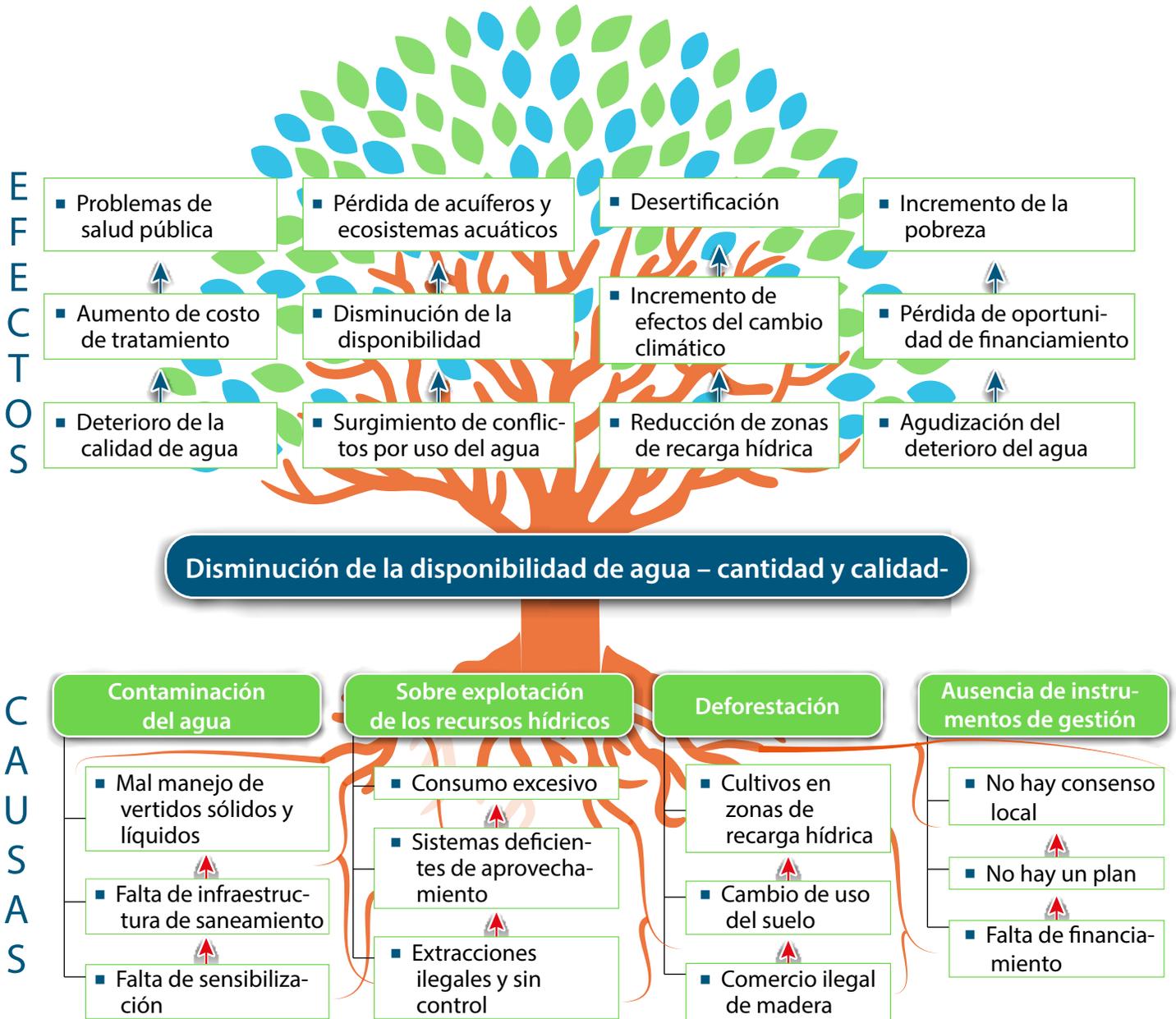


Figura 11: Ejemplo de árbol de problema

El análisis de los problemas de la cuenca en el árbol, se pueden ordenar, con la descripción de las causas y efectos, es una forma de ordenarlos para el siguiente paso, que será la priorización de los mismos, tal como se expone en la tabla 4.

Tabla 4: Ejemplos de cómo ordenar los problemas

Nº	Problema	Causa	Efecto
1	Disminución de la disponibilidad de agua – cantidad y calidad	Causa principal Contaminación del Agua Derivada Mal manejo de vertidos sólidos y líquidos.	Causa principal Deterioro de la calidad de agua Derivada Aumento de costo de tratamiento Problema de salud publica
2	Deterioro del suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de cobertura por deforestación - Cambio de uso de suelo - Agricultura no tecnificada 	<ul style="list-style-type: none"> - Baja fertilidad del suelo - Avance de la frontera agrícola - Emigración

Con el análisis de los problemas y los demás aspectos de la cuenca, se ha concluido el diagnóstico, se recomienda que los datos sean manejados mediante un sistema de información geográfica, es decir, por medio de mapas.

2.5 Validación del diagnóstico con los actores locales

La validación es un proceso de debate con los actores de la cuenca acerca de los resultados del diagnóstico, se realiza a través de un taller. El propósito es sensibilizar a los protagonistas y obtener opiniones convergentes y divergentes sobre los problemas y situaciones encontradas en la cuenca. El evento permitirá identificar la disponibilidad de los actores a participar en la búsqueda de soluciones por medio de la implementación conjunta del PGIRH, demostrado en foto 4.

Foto 4: Presentación de resultados del diagnóstico con actores de la cuenca del río Dipilto



En dicho evento, se explica a los participantes la metodología empleada en el diagnóstico, así como técnicas e instrumentos utilizados, esto dará confianza a los participantes de la veracidad de los resultados, también permitiría reorientar el análisis con base a las experiencias y observaciones de los actores participantes.



FASE 3 | PLAN DE ACCIÓN

El plan de acción incluye las medidas, objetivos, indicadores, plazos y responsabilidades. Su objetivo principal es orientar el manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos y sus bienes inherentes. (ANA, GIZ, 2015). Es transformar los problemas en soluciones con acciones concretas (ECODES, 2012).

El plan de acción parte de la priorización de los problemas más importantes de la cuenca, el cual se hace mediante talleres participativos. Cada problema debe convertirse en objetivos y sus acciones. En un inicio, se generan ideas o propuestas que deberían hacerse, las cuales se evalúan, identificando las factibles o no, las seleccionadas se mejoran y se concretan en acciones realizables. A continuación, se reflejan algunos criterios que deben cumplirse a la hora de definir las acciones:

- 1) **Secuencia lógica.** No se puede desarrollar una acción sin que antes se haya ejecutado otra, por ejemplo, proteger las zonas de recarga hídrica sin que antes un estudio haya identificado dichas zonas.
- 2) **Urgencia.** Solucionar un problema severo, por ejemplo, la calidad del agua que afecta la salud de las personas.
- 3) **Posibilidad económica o técnica.** Puede ser algo urgente, pero para implementarlo se requiere de mucho conocimiento técnico o de una gran inversión económica, por ejemplo, construir un sistema de alcantarillado sanitario de una ciudad grande.

- 4) **Gravedad.** Seleccionar las zonas con peores condiciones; por ejemplo, aquellas comunidades sin acceso al agua o sin fuente de abastecimiento seguro.
- 5) **Voluntad.** Pueda que exista interés en desarrollar la acción, pues sucede que a veces las personas afectadas o aparentemente interesadas no tienen la consciencia y la voluntad para solucionar el problema.

Los objetivos de esta fase son:

- 1) Priorizar los problemas más importantes de los recursos hídricos de la cuenca para establecer las medidas.
- 2) Establecer los objetivos e indicadores del PGIRH para alcanzar las metas.
- 3) Presentar el PGIRH a los actores locales como estrategia de consenso.
- 4) Realizar las gestiones necesarias para la aprobación del PGIRH por parte de ANA y la certificación por los gobiernos locales.
- 5) Aplicar mecanismos de divulgación del plan.

Según figura 12, esta fase contiene los siguientes pasos:

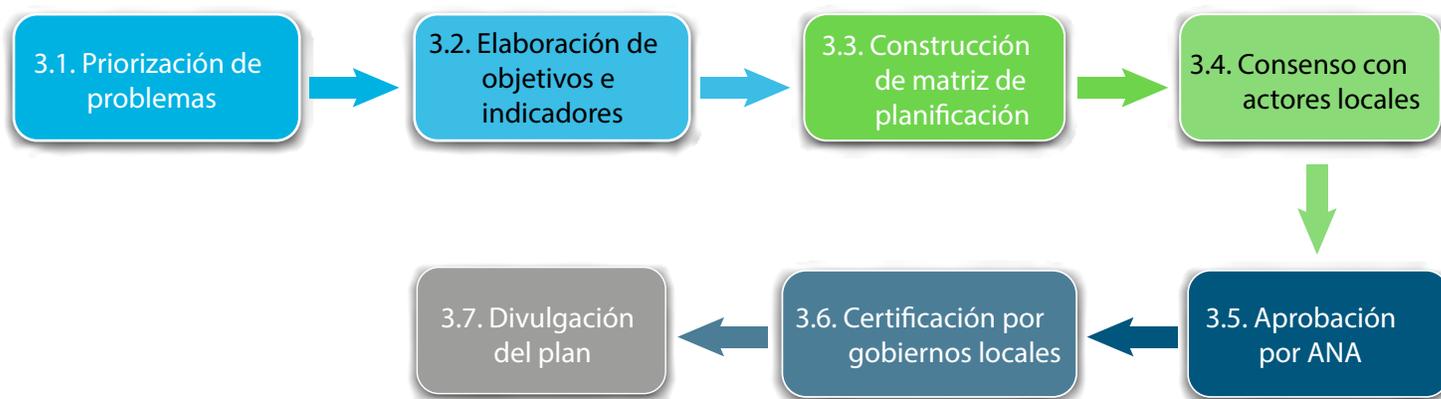


Figura 12: Procesos de la fase del plan de acción

3.1. Priorización de problemas

En una cuenca los problemas pueden ser numerosos, existe la posibilidad que no se pueda dar repuesta a todos, en este caso, se recomienda realizar una priorización de los mismos. Para ello, se determina entre todos los problemas identificados, cuáles son los más importantes para resolver el problema central, manifestado en foto 5.

Foto 5: Miembros del CdMC de La Tablazón en Dipilto, realizan una priorización de problemas



Pasos para proceder a la priorización de problemas:

- 1) Hacer una lista de los problemas encontrados en el diagnóstico. Es necesario aclarar que, para dar respuesta al problema central, es necesario abordar las situaciones que lo causan, que estarán enfocados en los mismos.
- 2) Preparar una matriz de doble entrada con el mismo número de líneas y de columnas según los problemas identificados tal como se refleja en la tabla 5.
- 3) Conforme tabla citada, empezar por la celda donde se encuentra el problema número 1 (P1) en la segunda línea y comparar con el problema 2 (P2) en la tercera columna.
- 4) Preguntar a los participantes, ¿cuál de los problemas les parece más importante ¿el 1 o 2? ¿cuál problema debería ser resuelto con más urgencia? Después de lograr un consenso, escribir en la celda el problema más importante P1, según el ejemplo de la tabla 5.
- 5) Repetir el ejercicio comparando todos los problemas dos por dos. Al final, se tendrá la matriz llena, sin embargo, sólo se necesita la mitad.

Tabla 5: Matriz de priorización de problemas

Problema	P1: Contaminación del agua	P2: Sobre explotación de los recursos hídricos	P3: Deforestación	P4: Ausencia de instrumentos de gestión
P1: Contaminación del agua	—	P1	P3	P4
P2: Sobre explotación de los recursos hídricos			P3	P4
P3: Deforestación				P4
P4: Ausencia de instrumentos de gestión				

- 6) Para cada problema, contar cuántas veces aparece en la matriz y así se podrá ordenar por orden de frecuencia. Los problemas que aparezca más veces son los más importantes. Esta comparación por pares es menos subjetiva que cualquier otro método de priorización, según tabla 6.

Tabla 6: Matriz de frecuencia de problemas

Problema	Frecuencia	Rango
P1: Contaminación del agua	1	3
P2: Sobre explotación de los recursos hídricos	0	4
P3: Deforestación	2	2
P4: Ausencia de instrumentos de gestión	3	1

En la matriz de ejemplo, el rango indica el orden de prioridad del problema, en este caso el problema P4 es el principal, seguido del P3. A la hora de analizar los problemas de una cuenca, el resultado puede ser que fueron identificados muchos problemas, sin embargo, no todos pueden ser atendidos a la vez, depende de la viabilidad o capacidad que se tengan en la cuenca, se recomienda seleccionar los de mayor impacto. En Nicaragua, en algunos planes elaborados, ha sido común abarcar una gran cantidad de problemas y acciones numerosas para tratar de resolverlos, no obstante, han quedado incumplidas.

3.2 Elaboración de objetivos e indicadores

3.2.1 Elaboración de objetivos

El punto de partida para elaborar los objetivos del plan de acción es haber determinado los problemas a atender. Con ello, se define el fin u objetivo general de donde se desprenden propósitos u objetivos específicos.

Los objetivos deben contener los siguientes criterios:

- Específico: que sea claro sobre qué, dónde, cuándo y cómo va a cambiar la situación.
- Medible: que sea posible cuantificar los fines y beneficios.
- Realizable: que sea posible de lograr a partir de la situación inicial.
- Realista: que sea posible obtener el nivel de cambio reflejado en el objetivo.
- Limitado en el tiempo: que se establezca un periodo de tiempo que complete cada uno de ellos.

Estructura de un objetivo:

- a. Acción que espera realizar: Implementar, desarrollar, preservar, otros.
- b. Objeto sobre el cual recae la acción en una cuenca, una comunidad
- c. Elementos adicionales de contexto descriptivo qué cosa, para qué.

Pasos para elaborar los objetivos:

- 1) Redactar el objetivo principal con base al problema importante identificado en el diagnóstico.
Por ejemplo:

Si el problema central es la disminución de la disponibilidad de agua en cantidad y calidad, en la cuenca, se redactaría así: Implementar en la cuenca acciones de restauración hidrológica para mejorar la disponibilidad del recurso hídrico.

- 2) Redactar los objetivos específicos a partir de las causas principales del problema central. Por ejemplo:

Tomando dos ejemplos del análisis del árbol de problemas:

- Contaminación del agua.
- Deforestación.

Para el caso 1: Mejorar la calidad de agua para el consumo familiar de las comunidades de la microcuenca Las Manos mediante la instalación de un sistema seguro de abastecimiento.

Para el caso 2: Aumentar la cobertura forestal en la cuenca, mediante el establecimiento de sistemas de regeneración natural.

- 3) Determinar los resultados, que son los logros necesarios para asegurar que se cumpla los objetivos específicos.

Los resultados son productos tangibles que el plan mismo debe producir, responde a la pregunta ¿Qué se va a lograr?, escribirse lo más concreto y en términos verificables. Un objetivo específico puede tener uno o más resultados (Ver ejemplo abajo). En caso de que un resultado no corresponda a un objetivo, se deberá revisar la formulación. Podría ser que en lugar de un objetivo se haya descrito un resultado o una actividad, produciéndose un error.

Por ejemplo:

Objetivo específico 1: Mejorar la calidad de agua para el consumo familiar de las comunidades de la microcuenca Las Manos mediante la instalación de un sistema seguro de abastecimiento.

Resultado 1: Mejorada la calidad de agua para el consumo familiar de las comunidades de la microcuenca Las Manos mediante la instalación de un sistema seguro de abastecimiento.

Resultado 2: Capacitados y sensibilizados los miembros de CAPS y CdMC de la microcuenca Las Manos sobre prácticas que reduzcan la contaminación del agua.

- 4) Especificar las actividades o insumos requeridos para la obtención de los resultados.

Las actividades concretan la intervención, es decir, las diversas acciones para alcanzar los objetivos específicos del plan. Se definen para cada resultado esperado y puede incluir una o varias actividades. Para cada actividad se definen los recursos necesarios, sean de personal, recursos financieros, equipos, entre otros, indicado en tabla 7.

Tabla 7: Ejemplo de Actividades e Insumos

Objetivo	Resultados	Actividades
1: Mejorar la calidad de agua para el consumo familiar de las comunidades de la microcuenca Las Manos mediante la instalación de un sistema seguro de abastecimiento.	1) Mejorada la calidad de agua de consumo humano en las comunidades de la microcuenca Las Manos.	1) Construir un sistema seguro de abastecimiento de agua potable. 2) Realizar dos muestreos anuales para evaluar la calidad de agua.
	2) Capacitados y sensibilizados miembros de CAPS, CdMC y población en general sobre prácticas que reduzcan la contaminación del agua.	1) Impartir cuatro talleres de capacitación sobre prácticas para reducir la contaminación del agua 2) Realizar un foro comunitario sobre medidas de mejoramiento de la calidad de agua. 3) Realizar dos campañas de sensibilización mediante jornadas de limpieza en cauces principales del río Las Manos.

3.2.2 Elaboración de indicadores

Un indicador es una expresión cuantitativa o cualitativa observable y verificable que permite medir una variable o relación entre ellas (DNP, 2018). En el caso del PGRH, los indicadores son los que permitirán medir el cumplimiento de los objetivos para obtener los resultados esperados. Los indicadores facilitan el seguimiento y la toma de decisiones, por tanto, al redactarlos deben de ser práctico, explícito y verificable. Para elaborar los indicadores se recomienda los siguientes pasos:

Estructura de un indicador:

- a. El objeto,
- b. La condición deseada del objeto, que resulta de la conjugación del verbo o acción,
- c. Elementos adicionales descriptivos.

Por ejemplo: En la cuenca del río Dipilto se ha implementado sistemas de restauración hídrica para la protección y conservación de los mismos.

- 1) Identificar el objetivo que se quiere cuantificar.
- 2) Definir el indicador que depende del tipo de objetivo, que pueden ser:
 - a. De gestión cuyo objetivo es cuantificar y medir elementos, por ejemplo: Cantidad de insumos utilizados, acciones realizadas.
 - b. De productos cuyo objetivo es cuantificar o medir, por ejemplo: Bienes entregados, beneficios atendidos.

- c. De resultados cuyo objetivo es cuantificar y valorar, por ejemplo: Cambio en las condiciones de mejora, generación de conocimientos, otros.
- 3) Redactar el nombre del indicador. Depende en gran medida del objetivo que se desea verificar, contenido en tabla 8.

Tabla 8: Ejemplo de la estructura de un indicador

	Verbo	Objeto	Elemento descriptivo
Objetivo	Mejorar la calidad de agua para el consumo humano	Familias de las comunidades de la micro-cuenca Las Manos	Mediante la instalación de un sistema seguro de abastecimiento
Indicador	Objeto	Verbo (conjugado)	Elementos descriptivos
	Familias de las comunidades de la micro-cuenca Las Manos	Mejoraron la calidad de agua para el consumo humano	Mediante la instalación de un sistema seguro de abastecimiento

- 4) Escoger los indicadores adecuados según criterios de calidad:
- Claro: que exprese de manera precisa e inequívoca el objeto de medición.
 - Relevante: que esté relacionado directamente con el objetivo de medición.
 - Económico: que esté disponible o sea posible de recolectar bajo un costo razonable.
 - Medible: que pueda estimarse o validarse de manera independiente, o que cualquiera pueda verificarlo.
 - Adecuado: que cumpla con una representatividad o base suficiente para medir o estimar la dimensión del objeto de medición.
 - Sensible: que capture los cambios en periodos cortos de tiempo.

3.3 Construcción de la matriz de planificación

La matriz de planificación es el modo lógico del planteamiento de las acciones a desarrollar en la cuenca. Indica la interrelación de los niveles jerarquizados: objetivos, indicadores, resultados esperados, actividades, recursos, otros. La matriz se elabora por cada problema principal.

A continuación, se da ejemplo de un problema identificado en la elaboración del PGIRH en la Cuenca del río Dipilto:

Problema principal: “Contaminación del agua superficial”

La línea de acción: Trabajos comunitarios para mejorar la calidad del agua. Dentro de esa línea se propone el siguiente objetivo:

Mejorar la calidad de agua para el consumo de las familias en la cuenca del río Dipilto mediante la aplicación de medidas de descontaminación.

Medidas:

- a. Aplicar medidas para reducir los vertidos sólidos y líquidos provenientes de la caficultura y las viviendas,
- b. Promover acuerdos con usuarios y/o productores,
- c. Sensibilizar y generar capacidades a la población sobre el tema.

Para la construcción de la matriz de planificación, se recomienda lo siguiente y se ejemplifica en la tabla 9:

- 1) Cada alternativa de una determinada línea de acción debe contar con información base, por ejemplo, si la repuesta para reducir la contaminación por coliformes fecales es construir 400 letrinas, auxiliarse con un censo, de lo contrario, la cantidad puede ser subestimada y/o sobreestimada.
- 2) En la definición de responsables por cada acción, reflejarlo de acuerdo al rol o función principal de la entidad respecto al tema. Dicha entidad puede ser acompañada por uno o más actores de la cuenca.
- 3) Los recursos humanos requeridos que se refiere la matriz, es el personal técnico designado para el seguimiento del plan.
- 4) Procurar precisión en la estimación del costo de cada medida o alternativa, esto facilitará la gestión del monto de financiamiento.
- 5) Los plazos de la ejecución de las acciones deben estar en función del tiempo de medición establecido en los indicadores.

Tabla 9: Ejemplo de matriz de planificación de medidas del PGIRH de la Cuenca Dipilto

Objetivos	Indicadores	Resultados	Actividades	
Mejoramiento de la calidad de agua mediante acciones comunitarias para la descontaminación del agua.	Al 2024 las aguas superficiales de la cuenca Dipilto han mejorado su calidad en un 40% respecto a la línea base	Disminuido la contaminación de las aguas superficiales del río Dipilto por origen microbiológico, plaguicidas y vertidos	a) Construidas al menos 200 letrinas, 40 por año. b) Dos alianzas público-privadas para disminuir la contaminación. c) Capacitados CAPS, CdC y CdMC en acciones de descontaminación.	
Responsable	Acompañamiento Institucional	Recursos Humanos	Recursos financieros	Plazos
Alcaldías, CdC, ANA, FISE	MINSA, MARENA, INAA, usuarios,	Técnicos de las alcaldías, de ANA, miembros del CdC.	C\$ 3,000,000	-2025

3.4. Socialización y validación

El objetivo de esta actividad es compartir, debatir y validar el PGIRH con los actores de la cuenca. Se debe realizar a través de un foro abierto en donde participen entidades y personalidades clave para impulsar las acciones del plan. Es de vital importancia la participación de ANA y las autoridades municipales por medio de sus alcaldes y consejos municipales, también instituciones y sectores privados que pueden coadyuvar a la implantación del PGIRH. El evento de socialización constituye el mejor espacio para el diálogo y la adquisición de compromisos de parte de los participantes, sin embargo, para que eso suceda, los actores deben de conocer desde que se inicia a construir el plan, ilustrado en fotos 6 y 7.



Foto 6: Presentación del PGIRH al Sistema de Producción, Consumo y Comercio de Nueva Segovia



Foto 7: Presentación del PGIRH a los actores en la Cuenca del río Dipilto

El evento se desarrolla similar al proceso realizado en la presentación del diagnóstico de la cuenca, es decir se prepara un documento base, reflejando: Los objetivos, metodología, temas principales, logística y presupuesto. Los aportes y compromisos se redactan en una memoria para que quede constancia y al mismo tiempo se integran las recomendaciones al borrador del plan.

3.5. Aprobación del plan por ANA

Para la correspondiente aprobación por parte de ANA, hay que proceder de la siguiente manera:

- 1) Remitir borrador del documento PGIRH a ANA o al organismo de cuenca si existiera para su revisión.
- 2) Una vez revisado por ANA y estando acorde, el documento se somete a revisión gráfica y se imprime un primer ejemplar.
- 3) Remitir carta de solicitud de aprobación del PGIRH ante ANA, debiendo adjuntar un ejemplar impreso del plan.
- 4) Con la certificación de aprobación del Plan se procede a la divulgación y preparación de los mecanismos para la implementación.

3.6. Certificación por los gobiernos municipales

Los gobiernos municipales tienen competencias en las diferentes materias en la cuenca, incluido el medio ambiente. Se recomienda que el PGIRH sea reconocido por los gobiernos municipales por medio de la autoridad máxima: El Concejo municipal, forma parte de la institucionalización a nivel local. Para lograr lo anterior, el Comité de Cuenca debe solicitar al Concejo la certificación del plan, adjuntando una copia del mismo.

A parte de ser reconocido por los gobiernos municipales, también se obtendría todo el apoyo necesario para impulsar el PGIRH, la agenda del CdC e incluso el financiamiento de ciertas acciones que están relacionadas a agua y saneamiento, línea que se encuentra dentro del plan de inversión municipal.

3.7. Divulgación del plan

La divulgación es un mecanismo fundamental para socializar el PGIRH, el propósito es garantizar que los distintos actores y sectores de la cuenca tengan acceso oportuno a la información necesaria, para participar en las actividades y toma de decisiones. La divulgación persigue entre otros objetivos, lo siguiente:

- 1) Dar a conocer a todos los actores locales y nacionales el proceso de construcción del Plan, en respuesta a una serie de problemas que han deteriorado los recursos hídricos de la cuenca.
- 2) Promover la participación de actores institucionales, sociales o sectoriales en la implementación del PGIRH.
- 3) Promover alianzas estratégicas con diferentes sectores para la gestión del financiamiento del PGIRH.
- 4) Facilitar la experiencia del PGIRH como motivación para ser aplicada en otras cuencas.

La ilustración de foto 8 y 9 corresponde a la divulgación, la cual puede realizarse a través de:

- 1) Un programa televisivo o radial: eso dependerá de la disponibilidad de recursos o de alguna gestión colaborativa que se consiga con ciertos actores locales.
- 2) Medios impresos, podría prepararse una versión popular del plan o un resumen, y divulgarlo en diferentes sectores de la población.
- 3) Mediante foros o congresos ya sea local o nacional, lo cual es una forma muy efectiva para divulgar el plan. Si se dispone de recursos, se debe promover un foro, de lo contrario, aprovechar los vínculos o alianzas con los actores y solicitar espacios para intervenir en eventos de relevancia.



Foto 8: Presentación del PGIRH de la cuenca del río Dipilto a Representantes Institucionales



Foto 9: Presentación del PGIRH de la cuenca del río Dipilto en Managua



FASE 4 | IMPLEMENTACIÓN Y MONITOREO DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

El plan debe de tener una instancia institucional que dirija los procesos para la implementación de sus actividades. Este rol es competencia de ANA, de estar instalado el organismo de cuenca, sería la entidad que dirigiera las acciones. El equipo facilitador local constituido y el Comité de Cuenca tienen un rol determinante, por tanto, les corresponde acompañar a la Autoridad Nacional del Agua o al organismo de cuenca en la coordinación local.

Por el vínculo del PGIRH con planes municipales, entre ellos, Plan de Gestión del Riesgo a Desastres y el Plan Ambiental Municipal, es esencial la coordinación con las alcaldías con el fin de integrar procesos comunes.

4.1. Implementación del Plan del Gestión Integrada de los Recursos hídricos

4.1.1. Definición de proyectos

En las líneas de acción del PGIRH, se establecen diferentes medidas que deben agruparse por ejes temáticos y de esa manera formular los perfiles de proyectos correspondientes. La idea es crear una cartera de proyectos facilitando con ello la gestión del financiamiento. Esta tarea debe ser

preparada por el equipo facilitador y el Comité de Cuenca inmediatamente después de haberse aprobado el PGIRH. Algunas medidas pueden estar relacionada con la preparación de mecanismos o instrumentos para mejorar la gestión tales como: Convenios, ordenanzas, planes específicos, otros, para ello, preparar las propuestas con anticipación para ser discutidas con los sectores correspondientes.

4.1.2. Gestión y mecanismos de financiamiento

Financiamiento

Ante una gestión integrada de los recursos hídricos poco desarrollada a nivel de país, con la aprobación de la Ley n.º 620 “Ley General de Aguas Nacionales” en 2007, se establecieron criterios claros para la actuación en las cuencas, sin embargo, aún falta establecer mecanismos para financiar acciones de alta prioridad que reduzcan los impactos de una diversidad de problemas relacionados con el agua.

Actualmente se está promoviendo la elaboración de planes de gestión integrada de los recursos hídricos en cuencas pilotos, aprovechando iniciativas de cooperación, no obstante, para la implementación se requiere del financiamiento respectivo. Para financiar el PGIRH, se propone las siguientes opciones indicadas en la figura 13.

Figura 13: Opciones de financiamiento para la implementación del PGIRH



1) Fondos de cooperación

Este tipo de fuente comúnmente financian inversiones por un tiempo determinado, es decir, mientras dure un programa o proyecto, por tanto, el PGRH se debe elaborar a inicio de la intervención, con eso se lograría obtener financiamiento para sus actividades y al mismo tiempo evaluar resultados. Estos programas o proyectos deben ser aprovechados para unir esfuerzos con las organizaciones privadas que trabajan o tienen un interés particular en agua, para capitalizar fondos a través de convenios de cooperación.

Con la cooperación también se puede concretar fondos semilla para la gestión de la cuenca, por tanto, debe consolidarse un mecanismo financiero que permitan al CdC adquirir capacidades para gestionar y administrar fondos.

Una experiencia piloto:

En el marco del Programa de Gestión Comunitaria de la Cuenca del río Dipilto, impulsado bajo un convenio ente el Gobierno de Nicaragua y la Cooperación Suiza, se implementó un fondo de 200 mil dólares para financiar pequeñas iniciativas de proyectos sostenibles que estuvieran enmarcadas en las líneas de acción del PGRH y que fuera manejado por el CdC. Como resultado 13 proyectos fueron financiados y los beneficiarios aportaron entre el 15 y 20% del financiamiento. El Fondo tuvo una modalidad de concurso y se concibe como un mecanismo innovador de financiamiento no retornable que beneficie el interés colectivo y coadyuve, a la conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Para poder llevar a cabo el fondo GOPA S.A, una empresa consultora, administró el fondo proporcionando todas las condiciones necesarias mediante un reglamento interno preparado para tal fin.

2) Usuarios de agua

La Ley n.º 620 establece que los usuarios del agua sean autoridades municipales o empresas de servicios públicos operadas por el Estado o por privados, deberían retribuir un canon por el aprovechamiento del recurso hídrico y además las descargas de aguas residuales hacia fuentes hídricas o infiltración en el suelo. Los recursos que se obtengan de los usuarios del agua deberán invertirse en la gestión de las cuencas evidenciando procesos de transparencia y rendición de cuentas. Ante esto, el ANA podría realizar los mecanismos necesarios para la identificación de todos los usuarios y promover el pago de cánones, reorientando los ingresos a las cuencas.

Otra manera de obtener fuentes de ingresos es a través de impuestos o aportes por aprovechamiento, para retribuirlo a la protección del recurso hídricos. Esto podría aplicar a comercializadoras de agua o abastecimiento urbano. En esta medida, el Comité de Cuenca tiene limitada potestad, pero puede promoverlo en coordinación con ANA, gobiernos municipales u otras instituciones.

También puede obtenerse ingresos por multas de infracciones, ya sea por aprovechamiento ilegal, contaminación de recursos u otros establecidos por la ley. Estos fondos deben ser reincorporados para resarcir las consecuencias de las infracciones. En esta acción, el ANA sería el promotor principal con la colaboración de otras instituciones, gobiernos municipales y CdC.

3) Recursos institucionales

Este tipo de financiamiento implica el desarrollo de actividades cuya responsabilidad recae en las Instituciones que trabajan en el sector agua. Una institución puede asumir la ejecución de una actividad descrita en el PGIRH que tiene relación con su competencia, por ejemplo: una capacitación, promover campañas de sensibilización, otras. En el caso de ANA, órgano de aplicación de los planes de gestión hídrica, podría destinar recursos contemplándolos en su plan operativo (POA) y plan estratégico institucional (PEI).

4) Establecer alianzas con actores de la cuenca

Las alianzas entre actores públicos, privados y comunitarios son parte de los objetivos de la GIRH para fortalecer el diálogo y el consenso, para lograr impactos significativos en el manejo y uso responsable de los recursos naturales, especialmente el agua. Las alianzas surgen como un mecanismo para compartir recursos y capacidades para el cuidado de los recursos hídricos de la cuenca.

En la práctica las alianzas deben estar sustentadas por una asociación tripartita: el Estado, la comunidad y el sector privado. Como objetivos de las alianzas se persigue:

- Promover la responsabilidad compartida y visión común para el cuidado y protección de los recursos hídricos.
- Gestionar e implementar iniciativas de proyectos innovadores, que contribuyan a la gestión sostenible de los recursos naturales.
- Crear un modelo de gestión local para la implementación del Plan de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (PGIRH) de la cuenca.
- Establecer mecanismos entre los actores en la búsqueda de recursos que conlleven a la gestión de la cuenca.

5) Transferencias municipales

Los gobiernos municipales anualmente reciben recursos vía transferencias del gobierno central, del total recibido destinan un 12.5% para medio ambiente, agua y saneamiento. Por el vínculo que tienen estas áreas con el PGIRH, sería justificable la reorientación de dichos fondos en las líneas del plan.

El equipo técnico y el CdC debe preparar y remitir las necesidades de financiamiento a los gobiernos locales para que sean ingresados a los planes de inversión anual y a los planes operativos de las áreas municipales involucradas. Es adecuado realizar de forma oportuna, reuniones con las autoridades municipales para concertar las acciones que podrían ser priorizadas en el presupuesto municipal. En la reunión deben participar las personas con capacidad de tomar decisiones.

Mecanismo para la creación de un fondo de cuenca

La Ley n.º 620 establece que el mecanismo de financiamiento de planes hídricos, programas y proyectos por medio de la creación del fondo nacional del agua, dicho fondo alimentado por ingresos provenientes del pago de canon, partidas presupuestarias, multas por infracciones a esta Ley u otros aportes y donaciones de entidades nacionales o internacionales. Dicho fondo no se ha podido concretar y corresponde buscar nuevas opciones que permitan captar fondos para implantar la gestión en las cuencas.

En la experticia del estado con diferentes programas o proyectos en materia de gestión de cuencas, ha surgido la necesidad de crear un fondo ambiental para que sea manejado por los Comités de Cuencas. Se ha llegado a consolidar la organización, los conocimientos, la capacidad para la obtención de fondos, la vinculación con los actores público y privado, pero no se ha podido lograr que ellos administren o manejen fondos, en parte, porque en la Ley n.º 620 y su reglamento, no contempla normativas sobre el tema, por otro lado, no hay facultades para obtener personería jurídica para el manejo de cuentas bancarias u otras gestiones. En la ley se pensó que el fondo del agua era el mejor mecanismo, pero implica un proceso muy largo y sensible.

En atención a los vacíos mencionados anteriormente, se definen los siguientes mecanismos para que el CdC maneje un fondo económico en la cuenca:

- 1) Por medio de convenio con una alcaldía municipal: Promover un convenio tripartito entre el ANA, CdC y un gobierno municipal para la administración del fondo. Dicho convenio debe ser claro y preciso en las responsabilidades y el fin que tiene el fondo, como es el financiamiento de medidas para la gestión de los recursos hídricos de la cuenca hidrográfica.
- 2) Convenios colaborativos con los CAPS: Los CAPS son usuarios del agua y prestadores de servicios según la Ley n.º 722 “Ley Especial de Comités de Agua Potable y Saneamiento”, cuentan con personería jurídica y pueden administrar fondos. Aprovechando que ellos son parte de la estructura del CdC podría establecerse acuerdos para la administración de un fondo de cuenca. Igualmente deben establecerse reglas claras y el fin específico, el convenio puede ser firmado por ANA, CdC y el CAPS con quien se haya negociado.
- 3) Alianzas con privados: Las razones de las alianzas con entidades privadas, es implementar acciones conjuntas en la gestión de los recursos hídricos, en ello, definir el compromiso de administrar el fondo de cuenca, para eso la entidad privada debe tener facultades para tal fin, ser un actor reconocido y con cierto vínculo con la gestión del agua. El convenio puede ser firmado por ANA, CdC, la entidad privada.
- 4) Reglamento especial para el manejo de fondos: Establecer un reglamento especial para la creación de un fondo para la protección y conservación de los recursos hídricos de cuencas del país. ANA tienen la facultad de elaborar reglamentos necesarios de gestión de cuenca, incluyendo los acuíferos, ante esto, se promoverá este mecanismo, mientras no se tenga condiciones para impulsar el fondo del agua (FONAGUA), aunque es un tema sensible y puede ser un proceso relativamente largos, sería una contribución muy importante. En este reglamento se debe considerar las siguientes recomendaciones:
 - a) Construir una visión clara del uso y manejo del fondo, es decir, especificar detalladamente como serán ejecutadas las inversiones.

- b) Especificar la procedencia de los fondos que se quieren captar, por ejemplo: cooperación, donaciones, cobros de canon, multas u otros.
 - c) Priorizar las áreas de intervención, por ejemplo: por su sensibilidad ambiental, estratégicas, zonas importantes de recarga hídrica, otras.
 - d) Proponer una estructura orgánica funcional, por ejemplo: Concejo, directorio, el administrador del fondo, unidades operativas.
- 5) **Creación de una estructura local con personería jurídica:** La Ley n.º 620 faculta a los CdC para gestionar mecanismos financieros que permitan apoyar acciones encaminadas a la preservación y conservación de los recursos hídricos, atendiendo a ese mandato, podría crearse un órgano no gubernamental con personería para gestionar y administrar los recursos del fondo ambiental, dicha entidad cumpliendo con todos los procedimientos legales del país. Dicha estructura será conducida por el CdC y deberá contar con el asesoramiento del ANA y el apoyo de los gobiernos municipales. En el acta de constitución y estatutos debe especificarse claramente los mecanismos de organización y competencia, facilitando con eso la implementación del fondo y los procesos de seguimiento y rendición de cuentas. En el caso de contarse con la instalación de un Organismo de Cuenca en determinada cuenca, podría concretarse una mejor opción para el manejo de fondos ambientales, en este caso, daría mejores resultados la opción descrita en el inciso b).

4.2 Monitoreo

4.2.1 Ejecución del monitoreo

El monitoreo es el seguimiento a las acciones desarrolladas, permite evaluar los impactos y el grado de consecución de los objetivos planteados, haciendo uso de los indicadores establecidos en el propio Plan. El monitoreo implica la recolección de datos o información que ayudan a visualizar el avance. Responde a las preguntas: ¿Qué tan bien se han ejecutado las actividades del PGIRH?, ¿Cuáles son las diferencias de la ejecución en las distintas microcuencas de la cuenca? ¿En qué grupos se identifican los beneficios? Como se puede observar, para monitorear se requiere de registros, es decir, se debe saber cuántas personas han participado en las actividades, de dónde son estas personas, en qué participaron. Los datos o la información se pueden recolectar cada 6 meses, cada año, según o especifiquen o amerite y, sobre todo, el monitoreo ayuda a tomar decisiones.

Un buen monitoreo es importante para tener una buena evaluación de desempeño. Ayuda a comprender cómo se ha ejecutado el PGIRH, dónde están sus aciertos y sus debilidades. Para el monitoreo del PGIRH debe tenerse definido un plan de monitoreo y evaluación. Este plan retoma los objetivos y resultados esperados, orienta y describe cómo se medirán los logros alcanzados en la gestión. Este plan incluye los elementos siguientes:

- Los indicadores, su descripción, el tipo de datos y forma de medición.
- Los momentos en que se recabarán los datos, cómo los recabará y quién lo hará.

Para el monitoreo y evaluación, los datos se organizan en una matriz tal como se describe en la tabla 10, a continuación:

Tabla 10: ejemplo de una matriz de monitoreo y evaluación

Resultados del POA	Indicadores	Actividades	Fechas programadas	Fecha de realización	Fechas de monitoreo
Resultado 1. Promovido la responsabilidad competida por medio de alianzas público privada para la gestión de los recursos hídricos de la cuenca	Formalizado al menos 3 convenios con actores clave de la cuenca	1) Realizar dos convenios con cooperativas de café y un con una universidad 2) Elaborar rutas de trabajo para el seguimiento de los convenios	Febrero 2020	Agosto 2020	Noviembre 2020
Resultados hasta hoy		Lecciones aprendidas		Ajustes o cambios necesarios	
		Positivas	Negativas		
100% cumplido		Disposición de los actores	Proceso lento	Involucramiento de otros actores	

4.2.1 Comunicación del progreso

Hay que cuidar la comunicación y la percepción de los colaboradores que participaron en la construcción del PGIRH. Una vez culminada la formulación del plan, hay que actuar con prontitud, iniciar con alguno de los proyectos para dar validez y legitimidad al proceso participativo. Por otra parte, no olvidar la generación de mecanismos de información acerca de los progresos que se van teniendo. El equipo facilitador técnico y el CdC pueden elaborar un informe anual que refleje los resultados de su ejecución. Este informe presenta los avances, logros y dificultades encontradas y aporta recomendaciones para retroalimentar las decisiones. Los datos que se recopilan deben de ir introduciéndose en la base de datos por medio del equipo técnico municipal. Una idea para potenciar esa introducción de información es que cada año se hagan públicos los avances o retrocesos.

4.2.2 Actualización

La actualización del PGIRH implica el desarrollo de las siguientes actividades

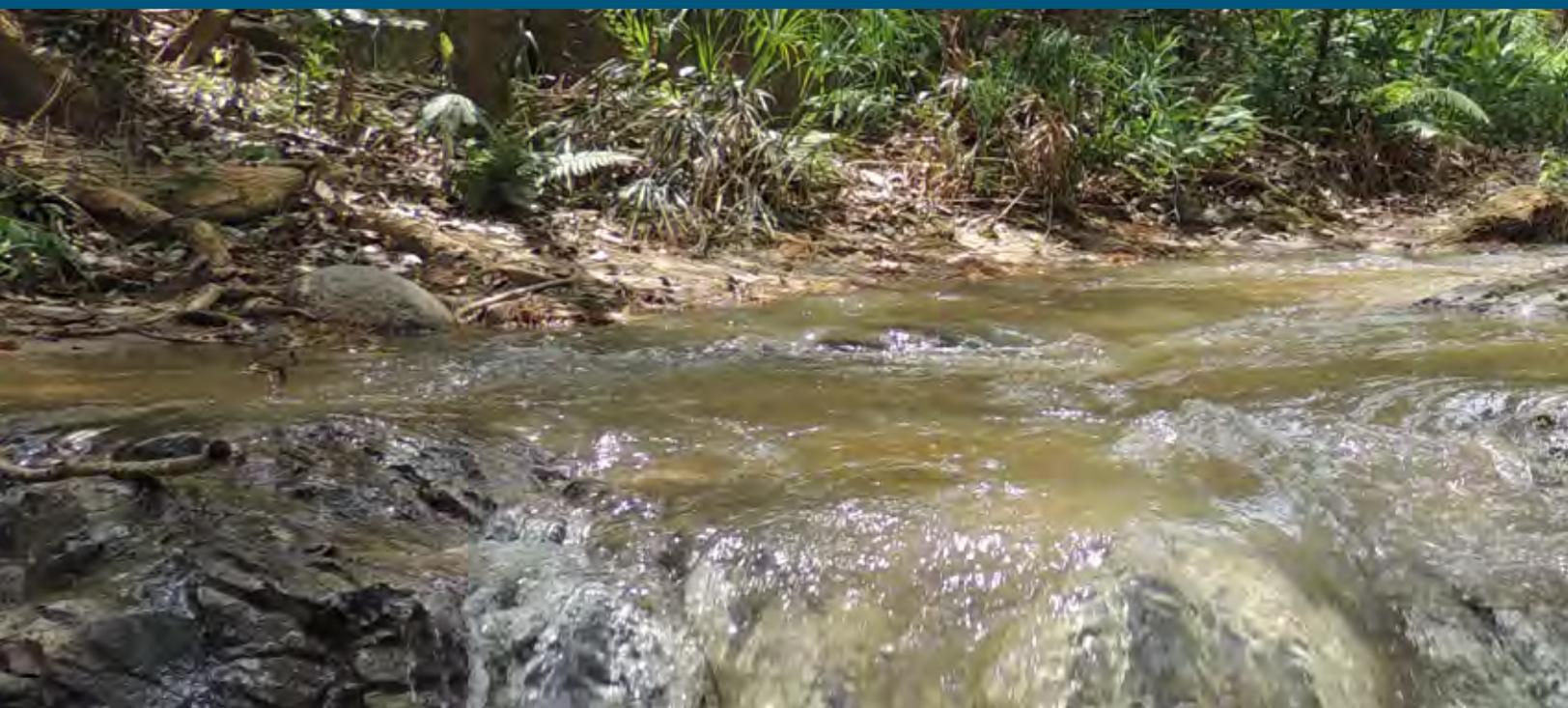
- a) La valoración de las acciones que se han ejecutado.
- b) Ajuste del diagnóstico de los nuevos cambios de la cuenca.
- c) La identificación de posibles y nuevos proyectos.

Por lo anterior es recomendable actualizar cada cierto tiempo, la información contenida en la línea base del diagnóstico de la cuenca. Esto permitirá evaluar avances generales y dar insumos para la planificación anual. La actualización del Plan puede ser cada 5 años. Una opción es que el equipo facilitador local y el CdC coordinen con ANA y los gobiernos municipales una sesión o sesiones de revisión, esto requeriría también una consulta con las bases o grupos que participaron en la elaboración del plan.



PARTE C

CONTENIDO TÉCNICO DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS



Introducción	50	<i>1.2.1 División medio natural</i>	<i>53</i>
I. Marco Legal Y Conceptual.....	50	<i>1.2.2 Caracterización climática</i>	<i>53</i>
II. Visión	50	<i>1.2.3 Geomorfología y fisiografía</i>	<i>54</i>
III. Objetivos.....	50	<i>1.2.4 Geología.....</i>	<i>54</i>
IV. Metodología	50	<i>1.2.5 Suelo</i>	<i>54</i>
V. Diagnóstico de la cuenca	51	1.3 Uso de la tierra	55
1. Descripción general de la cuenca.....	51	1.4 Procesos erosivos en la cuenca	55
1.1 Características socioeconómicas.....	51	<i>1.4.1 Erosión hídrica</i>	<i>55</i>
1.1.1 Población	52	<i>1.4.2 Sedimentación</i>	<i>56</i>
1.1.2 Pobreza	52	1.5 Hidrología	56
1.1.3 Actividad económica	52	<i>1.5.1 Red Hidrológica</i>	<i>56</i>
1.1.4 Tenencia de la tierra.....	52	<i>1.5.2 Inventario de fuentes de agua superficial.....</i>	<i>56</i>
1.1.5 Suministro del servicio de agua y saneamiento	52	<i>1.5.3 Determinación de caudales de agua superficial.....</i>	<i>56</i>
1.2. Caracterización física	53	<i>1.5.4 Análisis de calidad de agua superficial.....</i>	<i>57</i>



1.6 Hidrogeología	59	1.12. Análisis de fenómenos hidrometeorológicos extremos.....	70
1.6.1 Acuíferos	59	1.13. Analizar los escenarios de los recursos hídricos ante la variabilidad climática y cambio climático.....	71
1.6.2 Análisis hidráulico	59	2. Conclusiones del diagnóstico sobre el estado de recursos hídricos	72
1.6.3. Análisis cuantitativo de las aguas subterránea	59	VII. plan de acción	73
1.7 Consumo y demandas	62	VIII. Implementación y monitoreo del PGIRH	73
1.7.1. Demandas actuales y futuras.....	64		
1.8 Balance Hídrico	64		
1.8.1. Análisis de las variables del balance hídrico	65		
1.9 Caudal ecológico	67		
1.10 Análisis de la disponibilidad	68		
1.11. Zonas de interés ecológico y ambiental	68		
1.11.1 Áreas protegidas.....	68		
1.11.2. Áreas de sensibilidad ambiental y social	69		

SOBRE EL CONTENIDO DE ESTA PARTE DE LA GUÍA

Está enfocada a los aspectos técnicos que se debe considerar en la elaboración de los planes de gestión integrada de los recursos hídricos. La mayor parte de su contenido es tomada de la primera guía aprobada por ANA en el 2015 y que fue validada a partir de la experiencia en la subcuenca Mayales, cuenca 69, no obstante, se complementa con nuevos aportes resultantes de la experiencia en la cuenca del río Dipilto; que contó con el asesoramiento de expertos nacionales e internacionales para lograr la formulación del Plan de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

INTRODUCCIÓN

Abordar aspectos centrales de la situación de los recursos hídricos, partiendo de lo general a lo específico, iniciando por situaciones regionales o nacionales que ponen en alerta a los países para tomar acciones urgentes. Merece también abordar cual ha sido la actitud de Nicaragua para promover la gestión integrada de la cuenca basado en lecciones aprendidas. Mencionar también que instrumentos legales e institucionales existen para poder impulsar la planificación hídrica en las cuencas del país. Finalmente abordar la estrategia que se pretende desarrollar en la cuenca en cuestión y con qué procesos colaborativos se cuenta.

I. MARCO LEGAL Y CONCEPTUAL

Reflejar aspectos relevantes que se describen en la Ley n.º 620 y su reglamento para impulsar la gestión integrada de los recursos hídricos en las cuencas del país. También agregar la vinculación del plan que se quiere formular en implementar con las políticas, estrategias, planes nacionales, planes locales y programas. En el marco conceptual reflejar todos aquellos conceptos importantes que permitan a los impulsores para comprender mejor el tema de la gestión integrada de los recursos hídricos y sus componentes. Para el desarrollo de este apartado se sugiere retomar lo descrito en el numeral 3 de la primera parte de este documento en donde se abordan dichos aspectos.

II. VISIÓN

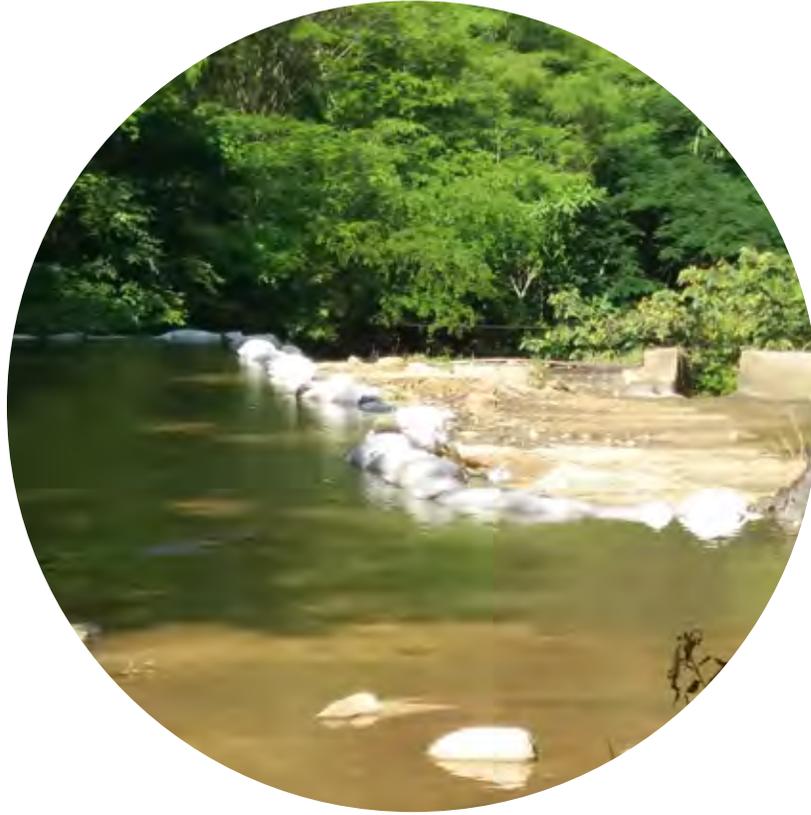
Es lo que se desea alcanzar para cumplir las metas en un periodo definido. El objetivo es guiar y motivar a los actores de la cuenca para implementar el PGIRH. Para elaborar la visión consultar el numeral "I" de la página 11 de la presente guía.

III. OBJETIVOS

Definir el objetivo del PGIRH de forma clara. Para la elaboración consultar lo referido en el numeral "II" de la página 12 de la presente guía.

IV. METODOLOGÍA

Los tres elementos anteriores son parte medulares del contenido del PGIRH. Para el planteamiento revisar lo descrito en la primera parte del presente documento.



V. DIAGNÓSTICO DE LA CUENCA

1 | DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CUENCA

La descripción general de la cuenca permite evaluar aspectos socioeconómicos, medio natural y de gestión son determinantes en el surgimiento de los problemas de la cuenca, además permite identificar potencialidades que podrían facilitar la gestión integrada de los recursos hídricos. Se recomienda complementar los aspectos abordados en mapas geográficos, tomando como base la cartográfica oficial del INETER.

1.1 Características socioeconómicas

El objetivo de este capítulo es describir aspectos importantes que tienen una relación directa con la gestión del agua, usos y asignación, por ejemplo, población, pobreza, actividad económica, tenencia de la tierra, servicios, otros.

1.1.1 Población

Describir la población de la cuenca, tomando en cuenta los datos demográficos del último censo realizado por el Instituto Nacional de Información de Desarrollo – INIDE. También se podrían utilizar datos monitoreados por el Ministerio de Salud o por las municipalidades dentro de la cuenca. Con los datos obtenidos realizar proyecciones por lo menos a 20 años con el propósito de relacionar el crecimiento con la demanda de agua.

1.1.2 Pobreza

La pobreza tiene una relación estrecha con el agua y su gestión, la falta de recursos humanos y económicos inciden en la obtención de infraestructuras adecuadas de agua y saneamiento. Por lo anterior, es necesario realizar una descripción breve sobre la pobreza de la cuenca, considerarla por municipio, a nivel urbano y rural.

1.1.3 Actividad económica

Permite identificar las actividades productivas de la cuenca en la cual el agua es el factor principal para el desarrollo. Describir los rubros más importantes y su distribución en la cuenca, además los sistemas de producción, esto permitirá identificar cuestiones que pueden estar asociadas a la degradación de los recursos hídricos.

1.1.4 Tenencia de la tierra

El tema de la tenencia de la tierra es muy importante en el diagnóstico; los derechos de propiedad condicionan una serie de acciones relacionadas con la protección del ambiente y en especial con los recursos hídricos. En particular, no se podría implementar un proyecto de reforestación de una zona de recarga hídrica con conflictos de propiedad. Para este análisis se recomienda recabar información actualizada, bien en el registro de la propiedad o en los gobiernos municipales.

1.1.5 Suministro del servicio de agua y saneamiento

Son componentes importantes de la gestión integrada de los recursos hídricos por lo que deben ser considerados. El propósito de esta parte es describir las condiciones del suministro del agua y saneamiento en cuanto a cobertura urbana y rural, infraestructura instalada u otro dato importante.

a) Agua potable urbana y rural

Describir la infraestructura del suministro, operadores responsables ya sean públicos o privados, para ello realizar lo siguiente:

- Determinar del número de viviendas que cuentan con servicio;
- Analizar costos de suministros y recaudaciones;

- Analizar y evaluar la calidad del servicio: Infraestructura instalada, calidad del agua y horarios de atención;
- Evaluar cuestiones como: Conexiones ilegales y pérdidas ó fugas de agua;
- Los datos deben auxiliarse de mapas, tablas y gráficos.

b) Saneamiento urbano y rural

Realizar las siguientes tareas:

- Analizar y describir la situación de las aguas residuales en las zonas urbanas y rurales y su tratamiento;
- Describir el estado y eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales si las hay;
- Identificar las viviendas con letrinas y determinar el déficit;
- Analizar y describir la situación de los desechos sólidos urbana y rural de la cuenca, ubicar vertederos y georreferenciarlos;
- Auxiliar los datos mediante mapas, tablas y gráficos.

1.2. Caracterización física

1.2.1. División medio natural

Determinar la extensión territorial de la cuenca en kilómetros cuadrados, límites y municipios que la comparten. Delimitar sus microcuencas para trabajos a detalle, por ejemplo, la conformación de los CdMC. Cabe señalar que, en la delimitación de cuencas o microcuencas, es recomendable consultar al INETER y/o ANA las cuales aplicaron la metodología de Pfafstetter para la delimitación a nivel nacional, la que fue oficializada en 2014.

1.2.2. Caracterización climática

Realizar la descripción de los elementos que intervienen tanto en el estado del tiempo como en el clima, incluyen, temperatura, precipitación, evapotranspiración, otras. La obtención de la información meteorológica es indispensable para el cálculo del balance hídrico de la cuenca, por tanto, debe ser completa y confiable. Estos datos pueden ser obtenidos en INETER o validada por este, en caso de adquirirse de otra entidad pública o privada que disponen de sistemas de medición meteorológica.

Para la gestión de los datos meteorológicos seguir los siguientes pasos:

- 1) Consultar al INETER, que estaciones existen en el territorio y su periodo de registro;
- 2) Investigar también qué otra entidad cuenta con estaciones en el área;
- 3) Seleccionar las estaciones dentro y más cercanas a la cuenca;

- 4) Solicitar a INETER los registros de datos disponibles de precipitación, temperatura y evaporación por cada estación seleccionada. Es recomendable usar registros de datos climáticos de más de 30 años, en el caso de que las estaciones existentes no cuenten con datos suficiente, usar de 10 a más años (OMM, 2017);
- 5) Revisión de los datos mediante análisis de consistencia utilizando el método de doble masa. En el caso de la aplicación de métodos de relleno será necesario aplicar métodos de correlación ya sea lineal o múltiple, se recomienda el ultimo;
- 6) Una vez procesados y analizados los datos climáticos; se procede a estimar los valores medios de precipitación y temperatura media de la cuenca, usando cualquiera de los tres métodos siguientes: Aritmético, Thiessen o Isoyetas, cabe señalar que los dos últimos son los más recomendados;
- 7) Analizar y describir tendencias multianuales de los datos relacionándolos con los posibles efectos de la variabilidad y cambio climático;
- 8) Representar los datos evaluados mediante tablas, gráficos y mapas.

En el caso de la evapotranspiración (ETP), esta debe estimarse a partir de los datos meteorológicos obtenido en el INETER. Es probable que, en la estación o estaciones seleccionadas en la cuenca, sólo se disponga de registros de precipitación y temperatura, en este caso, se puede emplear métodos simplificados como Blaney-Criddle o Hargreaves (1985). Si se dispone de datos de radiación, temperatura, humedad atmosférica y velocidad del viento, la ETP se puede calcular por el método de Penman-Monteith, este último es el más recomendado. (FAO, 2006).

1.2.3. Geomorfología y fisiografía

Determinar las principales variables geomorfológicas tales como: Área, longitud de la cuenca, perímetro, elevación, pendiente, relieve, otros, apoyarse con herramientas de Sistemas de Información Geográfica - SIG. Que corresponden a variables más importante relacionada a los recursos hídricos. Mencionar las principales regiones fisiográficas, llanuras, sierras, mesetas y cordilleras. La información debe obtenerse en fuentes confiables o auxiliarse con la interpretación de modelos digitales, complementarla con gráficos, mapas y tablas.

1.2.4. Geología

La geología tiene una gran importancia en gran medida en los procesos hidrológicos e hidrogeológicos, por ejemplo, el tipo de formación incide en el movimiento de los flujos subterráneos y de paso en el transporte de contaminantes. Por ello, es necesario realizar una breve descripción de la geología de la cuenca partiendo del nivel regional hasta local, identificando las formaciones, litología, sistemas de fallas, otros.

1.2.5. Suelo

El suelo y el agua tienen una estrecha relación, por ejemplo, en la capacidad de infiltración, retención de agua u otras variables. Desde el punto de vista de gestión, el tipo de suelo puede ser un criterio

importante para la definición de una práctica agronómica con miras a proteger los recursos hídricos. Por lo anterior, hacer una descripción de los tipos de suelo de la cuenca y su distribución. Esta información puede obtenerse en mapas disponibles en INETER ó elaborarse.

1.3. Uso de la tierra

El uso de la tierra comprende dos tipos, actual y potencial o capacidad del suelo. El actual son todas aquellas actividades agropecuarias que se dan en el presente y que han sido producto de las relaciones históricas del hombre con el medio. El potencial, es el mejor uso que se le podría dar a la tierra, con base a sus características naturales. Al comparar ambos, el resultado es el grado de conflicto en la cuenca.

El análisis del uso de la tierra en la cuenca aporta conclusiones sobre la problemática de los recursos hídricos de la cuenca, por ejemplo, suelos con vocación forestal por características de: clima, pendiente y altura, están siendo utilizados para agricultura tradicional, esto podría repercutir por una parte a la deforestación de los nacientes de agua y por otra aumentar la erosión, trayendo consigo arrastre de contaminantes.

En este capítulo se debe describir los dos tipos de uso de la tierra (potencial, actual) y el conflicto en la cuenca en cuestión, procediendo de la siguiente manera:

- 1) Identificar y describir las diferentes clases y su distribución en la cuenca;
- 2) Ejecutar un análisis del cambio de uso de la tierra, este puede ser por medio de comparación de mapas históricos o interpretación de imágenes satelitales multitemporal;
- 3) Con base al análisis multitemporal describir tendencias del uso y el efecto en los recursos hídricos sobre todo ante la incidencia la variabilidad del clima y cambio climático;
- 4) Presentar y documentar los resultados en mapas, gráficos y tablas.

1.4. Procesos erosivos en la cuenca

1.4.1. Erosión hídrica

La erosión es el desgaste que se produce en la superficie de la tierra por la acción de agentes externos como el viento y el agua, es considerada como un proceso más de la degradación del suelo en la cuenca. La erosión trae consigo no sólo la pérdida de la fertilidad del suelo, sino también el arrastre de contaminantes u otros efectos. Por lo anterior, debe realizarse una breve descripción de los procesos erosivos de la cuenca.

Es probable que en determinada cuenca no se disponga de información o datos precisos, en este caso, es recomendable realizar el estudio correspondiente. Una de las opciones es aplicar algunos métodos de análisis para la obtención de los datos, que pueden ser indirectos basado en modelos determinísticos y paramétricos, por medio de ecuaciones matemáticas y procedimientos

estadísticos; por ejemplo, el modelo de la ecuación universal de pérdida de suelo – EUPS - o bien por métodos directos de ensayos en campo con mediciones frecuentes o periódicas, entre ellos, estacas de erosión, marcos de medición, parcelas de escorrentía, otras. Después del análisis de los procesos erosivos de la cuenca se puede redactar conclusiones sobre el grado de susceptibilidad de la cuenca y la repercusión en el medio hidrológico.

1.4.2 Sedimentación

Los sedimentos son las arenas, arcillas, limos u otras partículas sueltas en el suelo que son arrastrados hasta depositarse en ríos, lagos o arroyos. Estos materiales degradan la calidad del agua, afectándola para el consumo o incrementado los costos de tratamientos y distribución. Esta descripción debe facilitar información suficiente para determinar el grado de sensibilidad de la cuenca ante la carga de sedimentos.

1.5 Hidrología

1.5.1 Red Hidrológica

Constituye una importante información relacionada a la oferta hídrica de la cuenca. En este capítulo describir todos los elementos naturales, tales como: ríos, quebradas, lagos, presas, lagunas, otros.

Pasos a seguir:

- 1) Hacer una descripción general de las aguas superficiales: ríos importantes, distribución por microcuencas, otros;
- 2) Analizar la densidad de la red fluvial;
- 3) Representar la jerarquía de los ríos en mapas;
- 4) Describir otros elementos hidrológicos especiales como: lagos, sistemas lagunares, humedales, considerar área y volumen.

1.5.2 Inventario de fuentes de agua superficial

Este apartado es más específico que el capítulo anterior, se trata de establecer una base de datos de todos los recursos hidrológicos de la cuenca que están siendo aprovechados por la población, se requiere información acerca de: Ubicación geográfica, comunidad, municipio, dueño de la propiedad donde se encuentra la fuente, uso que se da, estructuras hidráulicas instaladas, volúmenes de extracción, datos de calidad de agua, otros.

1.5.3 Determinación de caudales de agua superficial

Esta parte consiste en analizar los caudales de los ríos en la cuenca, esta acción es indispensable para la determinación de la oferta hídrica, además es un insumo para el balance hídrico. Es común que

no se tenga un adecuado monitoreo de los caudales de los ríos, en parte por el déficit de estaciones hidrométricas, por otra, la falta de recursos humanos y económicos para implementar campañas periódicas de aforos de ríos de interés. No obstante, por la importancia que tiene este análisis en la gestión hídrica, se debe realizar las siguientes acciones:

- 1) Ubicar la estación o estaciones hidrométricas que existan en la cuenca o las más cercanas a ella y averiguar la entidad responsable de su manejo. Normalmente el INETER es el encargado del manejo de este tipo de información;
- 2) Solicitar toda la información de altura y niveles registrados o bien los datos de aforos ya procesados para el análisis;
- 3) Establecer una correlación entre los caudales y la pluviometría en la cuenca con el objetivo de comprobar los datos;
- 4) Determinar el caudal promedio diferenciando época seca y lluviosa;
- 5) Analizar sobre tendencias multianuales en función de la variabilidad climática y cambio climático;
- 6) Presentar todos los datos mediante gráficos, tablas y mapas.

En caso de no existir datos de aforos en la cuenca, serán urgentes campañas periódicas de aforos al menos un año para valorar su comportamiento en época seca y lluviosa. Otra opción utilizada en hidrología es el uso de modelos hidrológicos para extrapolar datos de cuencas vecinas con características similares u homogéneas.

1.5.4 Análisis de calidad de agua superficial

El propósito de esta práctica es determinar el estado actual de la calidad de las aguas superficial de la cuenca, este conocimiento permite determinar el grado de vulnerabilidad y definición de las medidas más acertadas, para conservar la calidad de los recursos hídricos y de esa manera garantizar la buena salud de las personas. La obtención de datos sobre calidad de las aguas superficiales implica: la búsqueda de la información disponible, medición directa en campo, realización de análisis de laboratorio.

Monitoreo de calidad del agua superficial

Para el monitoreo se recomienda realizar las siguientes acciones:

- 1) Investigar sobre datos de calidad de agua que se hayan generado en la cuenca, ya sea por instituciones, programas, proyectos o entidades privadas;
- 2) Analizar los datos encontrados e identificar los vacíos;
- 3) Definir puntos de muestreo para ser evaluados, deben de ser representativos en la cuenca;
- 4) Realizar un muestreo de la calidad del agua para ser analizados por un laboratorio autorizado, se recomienda que el personal técnico del laboratorio sea el que realice la toma de muestra y de paso capacite a los protagonistas locales;

- 5) Identificar focos potenciales de contaminación con la finalidad de establecer medidas correctivas;
- 6) Comparar los datos de calidad del agua con normas o guías nacionales e internacionales para determinar el grado de contaminación. Por ejemplo, en Nicaragua y parte de Centroamérica se utiliza la norma regional CAPRE y la guía de la OMS para agua potable;
- 7) Presentar el análisis de datos en tablas, gráficos y mapas.

Análisis de las variables de calidad

Los parámetros de calidad de agua a evaluar dependen del uso del agua, según la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 05 007-98, para la clasificación de los recursos hídricos demandados para lagos, lagunas, lagos artificiales, manantiales, ríos, aguas subterráneas, estuarios y mares, de acuerdo a los usos destinados, Sin embargo, no incluye algunas variables que son muy necesarias evaluarlas para definir la calidad de agua de la cuenca, sobre todo para el consumo humano. Por lo anterior, se propone evaluar los parámetros y variables con base a la tabla 11.

Tabla 11: Parámetros de calidad de agua a evaluar

Parámetros	Variables
Fisicoquímicas	Temperatura, conductividad, eléctrica, pH, sólidos disueltos totales y turbidez.
Inorgánicas	Aniones y cationes disueltos en el agua: calcio (Ca^{2+}), magnesio (Mg^{2+}), sodio (Na^+), potasio (K^+), cloruros (Cl^-), nitratos (NO_3^-), Nitritos (NO_2^-), sulfatos (SO_4^{2-}), carbonatos (CO_3^{2-}), bicarbonatos, (HCO_3^-), flúor (F), Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y demanda química de oxígeno (DQO). Metales pesados: arsénico (As), plomo (Pb), mercurio (Hg^{2+}), cadmio (Cd) y cobre (Cu), manganeso (Mn^{2+}), boro (B).
Orgánicos	Plaguicidas organoclorados, organofosforados y carbamatos, hidrocarburos aromáticos, policíclicos y bifenilos, policlorados.
Microbiológicos	Coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli.

También es recomendable evaluar la calidad de agua con base al análisis de macroinvertebrados acuáticos, método utilizado ampliamente en países desarrollados.

Al comparar los parámetros de calidad de agua analizados en el laboratorio con normas nacionales e internacionales se logra identificar el comportamiento de las concentraciones de cada variable, sin embargo, es necesario realizar ciertas interpretaciones para determinar si el agua es de calidad o no para los diferentes usos de la cuenca, por ejemplo, herramientas como: ICA -índices de calidad de agua; Diagramas triangulares de Piper-Hill-Lagellier para determinar el tipo hidroquímico del agua; SAR – índice de absorción de sodio; BMWP – índice de monitoreo biológico. Lo más importante, es que la mayoría de estos métodos utilizan los datos de las variables analizadas en laboratorio.

1.6. Hidrogeología

Las aguas subterráneas constituyen la fuente principal para el abastecimiento de agua potable en todo el país y para el riego en muchas zonas, especialmente en el Pacífico. Por lo anterior, se debe hacer una descripción amplia de la situación actual al igual que el agua superficial. Implica el análisis de los principales acuíferos, variables hidráulicas, calidad de agua, otros.

1.6.1. Acuíferos

En este capítulo describir el o los acuíferos de la cuenca, delimitación geométrica, espesores, dirección del flujo del agua subterránea, gradiente hidráulico, potenciales y rendimientos sostenibles. Es probable que en la cuenca no se tenga datos suficientes para describir los principales aspectos de las aguas subterráneas, ante ello, se puede aproximar la interpretación mediante los datos de geología local.

1.6.2. Análisis hidráulico

Este análisis permite identificar ciertas características de los acuíferos tales como: Productividad (Q), Capacidad específica de extracción/ rendimiento seguro (q), coeficiente de almacenamiento (S), transmisividad (T), conductividad hidráulica, otros. El análisis permitirá conocer el potencial del acuífero y aspectos importantes que pueden indicar el grado de vulnerabilidad de las aguas subterráneas de la cuenca.

Para la descripción debe recabarse toda la información disponible en la cuenca, que debe ser confiable y cumplir con estándares de calidad. Probablemente este tipo de información no se encuentre en la cuenca, por lo que será necesario realizar pruebas de campo para obtener información relacionada, tales como: Pruebas de bombeo, perforaciones exploratorias, pruebas geofísicas, otras; ello dependerá de la disponibilidad de los recursos humanos y económicas.

Tomar en cuenta que cualquier método de análisis utilizado debe ser bien justificado y auxiliado con gráficos, figuras y tablas para una mejor comprensión.

1.6.3. Análisis cuantitativo de las aguas subterránea

Monitoreo de pozos y otras fuentes

El monitoreo de los diferentes objetos hidrogeológicos permite obtener información importante para describir la situación de los recursos hídricos subterráneos en cuanto a cantidad y calidad, también los datos obtenidos son parte de la línea base que hay que construir en la cuenca. Para este tipo de análisis se recomienda aplicar los siguientes pasos:

- 1) Recopilar toda información disponible en la cuenca, puede ser en ENACAL, Alcaldías, INETER o fuentes privadas;
- 2) Realizar monitoreo de las fuentes subterráneas en la cuenca, detallando: pozos existentes - perforados y excavados-, coordenadas geodésicas, dueño, volumen de extracciones, otros. Incluir también datos técnicos como profundidad, niveles estáticos y diámetros de perforación;

- 3) Solicitar al usuario o dueño del pozo toda información que tenga, por ejemplo, pruebas de bombeo;
- 4) Describir y documentar la rutina actual de monitoreo y si todavía no existe, establecer un plan de monitoreo de las aguas subterráneas.

Determinar potenciales de recargas

El propósito de este contenido es definir el potencial de recarga hídrica de la cuenca en estudio. Se le llama recarga al proceso que ocurre de forma natural, por el cual, se incorpora agua procedente de la infiltración de la lluvia, por aguas superficiales y por la transferencia entre acuíferos.

Existen varios métodos para evaluar la recarga hídrica, entre ellos:

- 1) Por medición directa de la recarga ya sea por: Pruebas de infiltración, mediciones de evapotranspiración utilizando lisímetros, análisis de variación del nivel estático, entre otros;
- 2) Por el cálculo del flujo a través del acuífero;
- 3) Por la determinación del caudal que sale del acuífero que puede ser por la separación de componentes del hidrograma.

Gunter Schosinsky (2006) propone un método basado en los subórdenes de suelos y la formación geológica del área. El método considera varios factores como la capacidad de infiltración del suelo (f_c), la precipitación, la evapotranspiración, pendiente topográfica, textura del suelo, capacidad de infiltración de los suelos y la profundidad de raíces de los cultivos y la vegetación. Para calcular la recarga potencial por este método se utiliza la siguiente fórmula.

$$R_p = P_i + HSI - HSF - ETR$$

Donde:

R_p : Recarga potencial mensual en mm/mes

P_i : Precipitación que infiltra en mm/mes

HSI : humedad del suelo al inicio del mes en mm

HSF : humedad del suelo al final del mes en mm

ETR : Evapotranspiración real en mm/mes

La humedad del suelo al final del mes se puede estimar mediante la ecuación:

$$HSF = HD + PM - ETR$$

Si $(HD + PM - ETR)$ es menor que la CC , o $HSf = CC$, si $(HD + PM - ETR)$ es mayor o igual que la CC .

Donde:

HD: Humedad disponible

PM: Punto de marchitez

CC: Capacidad de campo

RTR: Humedad relativa

La infiltración se determina en campo y se pueden utilizar los métodos: Prueba de anillos aplicada en la superficie del terreno, uso del permeámetro Guelp y método de Porchet (Schosinsky, 2006). El ensayo de infiltración es un método puntual que debe tener en cuenta un sinnúmero de atributos relativo al suelo: Tipo de suelo, cobertura, inclinación, exposición, profundidad de raíces, entre otros, que cambian de un punto de medición a otro.

El método de anillos es muy común en Nicaragua, pero resulta en recargas sobre-valoradas (Koschel, 2015). De utilizar el análisis de recarga con base a las pruebas de infiltración por este método, tener el conocimiento previo de las características del acuífero, especialmente su volumen de almacenamiento utilizable y sus dimensiones espaciales (ANA, GIZ, 2015).

Análisis de calidad del agua subterránea

Para llevar a cabo este análisis, es necesario realizar investigaciones en la cuenca mediante la recopilación de información existente, monitoreo de fuentes de agua y de ser necesario realizar estudios complementarios.

Monitoreo de calidad de agua subterránea

La primera parte de este proceso es recopilar toda información disponible ya sea en ENACAL, municipalidades, ANA, universidades o entidades privadas que trabajan en materia de agua. Dentro de la información requerida están: estudios de investigación o tesis, mapas hidroquímicos, resultados de laboratorios de análisis químicos - orgánicos e inorgánicos-, fisicoquímicos, microbiológicos, otros. La segunda opción, es realizar muestreos puntuales de campo para ser analizados en laboratorios, lo recomendable es diseñar y ejecutar un plan de monitoreo de las fuentes de agua subterránea.

En cuanto a los parámetros de calidad a evaluar, considerar los descritos en la tabla 11 del componente de hidrología. Los resultados compararlo con las normas o guías de referencias a nivel nacional o internacional. Interpretar la calidad de agua mediante los métodos: ICA -índices de calidad, Diagrama triangulares de PIPER y SAR - índice de absorción de sodio.

1.7 Consumo y demandas

En análisis del consumo y demanda de los recursos hídricos de la cuenca tiene tres aplicaciones: a) es un insumo esencial para el balance hídrico, b) permitirá identificar los problemas principales que son resultado de la gestión actual del consumo y la demanda, c) proporciona datos importantes para la línea base como el punto de partida para generar cambios con la implementación del PGIRH.

Para poder diferenciar el consumo de la demanda, es importante tomar en cuenta lo siguiente: El consumo de agua muchas veces no corresponde a la demanda, por ejemplo, en el suministro de agua potable la dotación puede ser menor o superior a la necesidad real de la población. La misma situación existe en el sector agrario cuando la dotación de agua para el riego no corresponde a la demanda. La razón de esta discrepancia muchas veces es el mal aprovechamiento de los recursos disponibles y/o la falta de regulación institucional. (ANA, GIZ, 2015).

Para el análisis del consumo y demanda, proseguir los siguientes pasos:

- 1) Recabar toda información relacionada al tema que se encuentre disponible en la cuenca, puede obtenerse en: INTA, MAG, ENACAL, gobiernos municipales, entidades privadas. Si la información obtenida no es suficiente, deberá generarse con base a visitas a usuarios. En la siguiente tabla 12 se refleja la organización de la información requerida:

Tabla 12: Inventario de consumo y demandas

Sector	Usos	Unidad de medida	Consumo	Demanda	Unidad de medida	Fuente que abastece	
			actual	requerida		superficial	subterránea
Agua potable	Urbano	Población			l/hab./día		
	Rural	Población			l/hab./día		
Agrícola	Riego de cultivos	Áreas (Ha)			m ³ /Ha/día		
	Riego domestico	Áreas (m ²)			l/m ² /día		
Pecuario	Ganado bovino	Unidades			l/U. A/día		
	Ganado equino	Unidades			l/U. A/día		
	Porcino	Unidades			l/U. A/día		
	Avícola	Unidas o grupos			l/U. A/día		
	Otros	Unidad			l/U. A/día		
Industrial	Lácteos	Por procesos			m ³ /día		
	Minería	Por proceso			m ³ /día		
	Automotriz	Por procesos			m ³ /día		
	Azucarera	Por procesos			m ³ /día		
	Otros usos				m ³ /día		

*U. A: Unidad animal.

- 1) Analizar y describir la gestión actual de la demanda de agua en la cuenca, haciendo hincapié en las competencias, el control y registro de los grandes usuarios en la cuenca.
- 2) Auxiliar el análisis de datos con tablas, gráficos y mapas.

Es probable que se tenga dificultad en obtener datos en algunos sectores, para ello, a continuación, se propone algunas sugerencias:

Agua potable: Solicitar a ANA registros de concesiones otorgadas en la cuenca; a ENACAL los consumos urbanos. El Sistema de Información de Agua y Saneamiento Rural – SIASAR que maneja el FISE, también puede registrar datos rurales importantes. Es probable que a nivel rural no se tenga mucha información, sin embargo, con los datos de población, se podría estimar la demanda con base a la dotación que establece la Norma Técnica Nicaragüense para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización de Agua, elaborada por el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA).

Sector agrícola: Investigar las áreas de riego de la cuenca, información que se puede obtener en censos del Ministerio de Agricultura y Ganadería – MAG, en el INTA, en las alcaldías o bien con las empresas de desarrollo agrícola. También se puede obtener datos de las concesiones que ha otorgado para tal fin el ANA. El mapa de uso actual de la tierra podrá proporcionar información sobre áreas que se cultivan con riego, y de aquellas que lo necesitan con ambos datos se podrá estimar la demanda del sector.

Pecuario: Para este sector realizar un censo de poblaciones de animales sería lo más recomendable, pero eso depende del tiempo y recursos con que se cuenta. Al no poder realizar lo antes referido, puede consultarse el último censo agropecuario que se tenga en el país o localmente; en Nicaragua el último fue el realizado por INIDE- MAGFOR entre 2010-2011.

Teniendo los datos de población animal, podría aplicarse algunos estándares de consumo por animal, por ejemplo, para un bovino es de 25 a 50 l/animal/día, cerdos de 10 -20 l/animal/día. (Colacelli, 2014). La guía técnica sobre saneamiento, agua y salud de la OPS-OMS refleja la cantidad mínima de agua necesaria para uso doméstico, indicando una dotación de 20-30 l/animal/día para ganado, 10-20 l/animal/día para cerdos y 10-20 l/100 aves/día (OMS, OPS, 2009).

Industrial: Esta información se puede obtener en el registro de concesiones que lleva el ANA, es probable que no se tenga referencia de todas las industrias, por tanto, habrá que elaborar un listado de las empresas industriales que aprovecha agua de alguna fuente de agua para investigar su demanda. Algunas industrias son abastecidas por las conexiones urbanas, este dato puede obtenerse directamente en ENACAL.

Otros: en la cuenca puede haber otros tipos de consumo, por ejemplo: generación hidroeléctrica, acuicultura, medicinal u otro, el cual será necesario investigar.

1.7.1. Demandas actuales y futuras

Con la demanda actual estimada, se debe hacer una proyección por lo menos a 20 años, esto permitirá identificar escenarios que pueden catalogar a la cuenca si tiene potencialidad para abastecer la demanda o se encuentra en riesgo. El análisis de proyección debe realizarse para los diferentes sectores de la cuenca.

1.8 Balance Hídrico

La evaluación de los recursos hídricos de una cuenca requiere de una estimación correcta del balance hidrológico, es decir, comprender el ciclo hidrológico en sus diferentes fases, la forma distribuida de la precipitación que se reparte entre el proceso de evapotranspiración, escorrentía e infiltración (GWP, 2011).

El balance hídrico es la base indispensable para la GIRH y un resultado principal del diagnóstico cuantitativo de los recursos hídricos en la cuenca (ANA, GIZ, 2015). Su análisis permite comparar la oferta hídrica y la demanda de los diferentes sectores de la cuenca incluida la ecológica, y de esa manera determinar la disponibilidad para abastecer las necesidades futuras.

La ecuación de Balance Hidrológico es una expresión muy simple, aunque la cuantificación de sus términos es normalmente complicada por la falta de medidas directas y por la variación espacial de la evapotranspiración, de las pérdidas profundas (en acuíferos) y de las variaciones del agua almacenada en la cuenca. En general se puede afirmar que:

- 1) Del agua que cae en un determinado sitio – precipitación (P);
- 2) Parte vuelve a la atmósfera ya sea por evaporación directa o por transpiración de la vegetación – evapotranspiración (ETR);
- 3) La que escurre por la superficie de la cuenca – escorrentía (E);
- 4) Otra parte se infiltra (Pi) o es recarga subterránea (ΔR).

En una cuenca en estado natural, es decir, que no ha sido intervenida, el balance hídrico se determina mediante la fórmula:

$$P - ETR - E - P_i = \pm \Delta R$$

En cuencas con presencia de consumo de las fuentes hídricas, se consideran las variables de retorno y demanda del recurso hídrico, quedando la ecuación de balance de la siguiente manera.

$$P + R - ETR - E - P_i - U_c = \pm \Delta R$$

Donde:

P: Precipitación

R: Retorno

E: Escorrentía

ETR: Evapotranspiración Real

Pi: Infiltración (precipitación que infiltra)

Uc: Demandas (Superficial y Subterránea)

$\pm\Delta R$: Cambio en el almacenamiento.

1.8.1. Análisis de las variables del balance hídrico

Precipitación: La precipitación constituye la principal entrada de agua dentro del ciclo hidrológico, es una de las principales variables del balance hídrico. Los datos a utilizar son los obtenidos de las estaciones analizadas tal como se refleja en el capítulo de caracterización climática de la presente guía (numeral 5 y 6, pág. 54).

Evapotranspiración: es la cantidad de agua que retorna a la atmósfera, tanto por transpiración de la vegetación como por evaporación del suelo. Su magnitud depende del agua realmente disponible, es decir la que el suelo ha logrado retener para el consumo de la vegetación, así como la interceptada por ésta. La determinación de este parámetro puede ser simple si se dispone de los datos, pero complejo en la ausencia de estaciones que permitan medirlos, para el último caso, se recomienda estimarlo por medio de los métodos mencionados en la pág. 53.

Escorrentía superficial: Para el aprovechamiento del recurso hídrico, es necesario conocer en un punto dado o en la salida de la cuenca, el caudal. El problema es aparentemente simple en su presentación, pero de una solución en muchos casos compleja, para ello hay una serie de metodologías tales como: SCS (soil Conservation Service), modelo de Témez, caudales específicos, transposición de caudales con cuencas homogéneas, otros (SENAMHI, GWP, 2011). En cuencas con características fisiográficas, cobertura vegetal y comportamiento hidrológico uniforme, se puede estimar el caudal específico en función de la siguiente expresión:

$$Q_x = \frac{A_x * Q_A}{A_A}$$

Donde:

Q_x = Caudal a estimar en la cuenca (m^3/s)

A_x = Área en Km^2

A_A = Área en m^2

Q_A = Caudal registrado en la cuenca (m^3/s)

El agua de las precipitaciones que no es evaporada ni infiltrada, escurre superficialmente en forma de:

- 1) Escorrentía directa de agua que llega directamente a los cauces en un periodo de tiempo corto tras ocurrir la precipitación, se incluye la escorrentía superficial y la sub-superficial, esta última es el agua lateral que sale a la superficie sin llegar a la zona freática;
- 2) Escorrentía basal que es la que alimenta a los cauces superficiales en época de estiaje.

Con el volumen de agua que se infiltran mensualmente en la cuenca, se establece que el agua restante es la que va a escurrir superficialmente, lo que se denomina caudal o escurrimiento superficial. Para el cálculo de la escorrentía anual (mm) en la cuenca, utilizar la expresión matemática que relaciona el caudal y el área de drenaje.

$$E = \frac{31,536 * Q}{A}$$

Donde:

E = Escorrentía (mm)

Q = Caudal (m³/s)

A = Área de drenaje (km²)

31,536: es constante

Al no tener registros de caudales, deberá aplicarse algún modelo de los mencionados para justificar los datos en la cuenca.

Infiltración o recarga: Es el volumen de agua procedente de las precipitaciones que atraviesa la superficie del terreno y ocupa total o parcialmente los poros del suelo y del subsuelo. Para determinar el cálculo de la precipitación que se infiltra mensualmente al suelo considerar lo descrito en el apartado “Determinar potenciales de recargas” (pág. 60) del presente documento.

Flujo de retorno: La agricultura bajo riego, el uso de agua potable e industrial, generalmente son los sectores que más utilizan el agua en la mayoría de las cuencas hidrográficas y a la vez generan cierto flujo de retorno, que es necesario considerar a la hora de determinar la disponibilidad hídrica de una cuenca. Una forma de estimar el retorno es considerar la diferencia entre el volumen abastecido y los requerimientos ideales de agua, es decir la eficiencia de utilización para los diferentes cultivos que se tengan en la zona (UNESCO, 2006).

Al no disponer de los datos necesarios, se puede estimar basado en referencia de algunas bibliografías. El flujo de retorno para riego puede ser de 20%, el 80% es perdido o evapotranspirado. En el caso del agua potable, se estima que del agua captada un 80% es retornado como agua residuo y de este, un 70% retorna al sistema (Gómez, 2013). Otras fuentes refieren valores de retorno de 70 - 80% para uso público, 5 - 15% uso agrícola y 50 - 60% en uso industrial (Aparicio, 2006).

Demanda (Uc): Esta información es la recabada en la cuenca, consultar el numeral 1.7 de esta guía (pág. 62).

Finalmente, con la cuantificación de cada una de las variables identificadas en la ecuación del Balance Hídricos, se presentan en tabla 13.

Tabla 13: Resultados del balance hídrico

Mes/ Variables	May.	Jun.	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total Anual
P (mm)													
ETR (mm)													
E (mm)													
PI (mm)													
Uc (mm)													
R (mm)													
ΔR (mm)													

1.9 Caudal ecológico

El caudal ecológico está referido a un río o cualquier otro cauce de agua corriente, es una expresión que puede definirse como el agua mínima necesaria para preservar los valores ecológicos del cauce, entendidos estos como:

- 1) Los hábitats naturales de la flora y fauna;
- 2) Las funciones de dilución de contaminantes;
- 3) Los parámetros climatológicos e hidrológicos;
- 4) El paisaje;
- 5) Su uso antrópico, por ejemplo, recreación.

La determinación del caudal ecológico de un río o un arroyo se hace según un cuidadoso análisis de las necesidades mínimas de los ecosistemas existentes en la cuenca, que en alguna forma va a modificar el caudal natural del río (ENDESA, 2011).

En Nicaragua no existe una metodología definida para determinar el caudal ecológico, en ciertos estudios el MARENA ha recomendado el 10%, sin embargo, este valor es hipotético. Las metodologías existentes para determinar caudales ecológicos son numerosas a nivel mundial, dentro de las más aceptadas están: hidrológicos, hidráulicos, de simulación de hábitat, y holísticos. En este caso usar el que más se ajuste a las condiciones de la cuenca siempre que sea bien justificado.

1.10 Análisis de la disponibilidad

La disponibilidad de agua en una cuenca depende de los resultados del balance hídricos y el caudal ecológico estimado, al final se debe reflejar en tabla 14:

Tabla 14: Resultados del Análisis de Disponibilidad de Agua

Mes	Aportaciones (m ³ /s)		Caudal ecológico (m ³ /s)	Disponibilidad (m ³ /s)
	Superficiales	Subterráneas		
May.				
Jun.				
Jul				
Ago.				
Sep.				
Oct.				
Nov.				
Dic.				
Ene.				
Feb.				
Mar.				
Abr.				
Totales				

Todos los datos analizados deben ser auxiliados con gráficos para una mejor comprensión.

1.11. Zonas de interés ecológico y ambiental

1.11.1 Áreas protegidas

Las áreas protegidas son espacios declarados por su potencial ecológico y ambiental ya sea por su riqueza florística, fauna o reserva de recursos hídricos. En este tema se describen todas aquellas áreas que se encuentran en la cuenca debiendo realizar un breve análisis de su estado natural sobre todo en el contexto de los recursos hídricos. Para este análisis se recomienda lo siguiente:

- 1) Investigar sobre las zonas protegidas por ley en la cuenca hidrográfica;
- 2) Averiguar y documentar proyectos, medidas y actividades actuales de protección y conservación de los recursos naturales especialmente los recursos hídricos;
- 3) Evaluar los resultados y avances de estas actividades con respecto al alcance de los indicadores y sus impactos en los recursos hídricos;
- 4) Presentar y documentar los resultados de este análisis en mapas, tablas y fotos.

1.11.2. Áreas de sensibilidad ambiental y social

Realizar un análisis de sensibilidad ambiental y social con la finalidad de establecer aquellas áreas que, por su naturaleza o estado crítico se puedan priorizar para la realización de inversiones y/o focalizar acciones. El objetivo del análisis es contribuir a la planeación proactiva por medio de la designación de áreas sensibles (MARENA; PGCCRD, 2018). Para la definición de estas áreas se puede realizar por medio de la metodología: Áreas de Sensibilidad Ambiental y Social (ASAS). Este método considera los siguientes elementos importantes:

- 1) C1: Componente hidrológico
- 2) C2: Componente uso de suelo
- 3) C3: Componente erosión del suelo
- 4) C4: Componente áreas protegidas
- 5) C5: Componente social.

Cada componente posee uno o más criterios y su ponderación, en total son nueve, de los cuales seis son biofísicos y tres sociales, a como se refleja en la tabla 15.

Tabla 15: Criterios y factores de ponderación según la aplicación de la metodología ASAS en la cuenca Dipilto

Componente (C)	Criterio	Ponderación
C1: Componente hidrológico	Zonas de recarga hídrica (ZRH)	0.15
	Calidad de agua (CA)	0.10
C2: Componente uso de suelo	Uso actual del suelo (US)	0.10
	Conflicto de uso de suelo (CS)	0.15
C3: Componente erosión del suelo	Erosión del suelo (ER)	0.15
C4: Componente áreas protegidas	Área protegida (AP)	0.10
C5: Componente social	Nivel de educación (NE)	0.05
	Capacidad económica (CE)	0.05
	Acceso a servicios básicos (ASB)	0.15
Total		1.00

Para facilitar el cálculo de las ASAS, se utiliza la siguiente ecuación en base a cinco componentes:

$$ASAS = C1 + C2 + C3 + C4 + C5$$

La ecuación final para calcular las ASAS, haciendo uso de los nueve criterios es:

$$ASAS = [0.15(ZRH) + 0.10(CA) + 0.10(US) + 0.15(CS) + 0.15(ER) + 0.10(AP) + 0.05(NE) + 0.05(CE) + 0.15(ASB)]$$

El proceso técnico para aplicar el método ASAS:

- 1) Se realiza a través de un módulo espacial: disponer de información tipo ráster o en formato vectorial y prepararla para el proceso de ponderaciones con base a los criterios establecidos y sus escalas numéricas o sea de 1 al 5. Si al considerar el criterio de erosión del suelo como leve, la ponderación sería 1, que es el valor más bajo, el 3 es moderado y un 5 es el máximo;
- 2) Preparar los archivos de los mapas temáticos a utilizar, verificar su escala, luego establecer el área de estudio. Verificar si los mapas están en formato vectorial o ráster, con ello, en la tabla de propiedades del archivo de cada criterio crear un campo para la ponderación correspondiente;
- 3) En el caso que en la ponderación fuera realizada en formato vectorial, el paso siguiente es trasladar del formato vectorial a formato ráster y luego multiplicar el criterio ya procesado por el valor que fue previamente determinado, es decir, la cuota, proporción o porcentaje que se le asignó y que quedó fijada en una ecuación lineal. Todo lo antes descrito, se realiza utilizando la herramienta de ArcMap, a través de ArcToolbox, opción "Raster Calculator" o directamente con la herramienta "Weighted Sum". Finalmente, se suman cada uno de los criterios que fueron elegidos utilizando la herramienta de "Raster Calculator", para obtener el mapa de las ASAS de la zona en estudio;
- 4) Al momento de convertir el formato vectorial al formato ráster, se debe de utilizar un tamaño de celda similar en cada uno de los criterios utilizados. También es importante verificar una vez que ya se convirtió al formato ráster, que en su tabla existan dos columnas con el nombre de "Value" o valor y "Count" o contador;
- 5) Finalmente realizar una reclasificación sobre el mapa final obtenido sobre la base de cada uno de los criterios utilizados, usando colores de diferenciación.

1.12. Análisis de fenómenos hidrometeorológicos extremos

Los fenómenos extremos también son elementos a considerar en el diagnóstico de la cuenca. Los deslizamientos y las inundaciones comúnmente están relacionados con fenómenos hidrometeorológicos, el cual ponen en peligro las vidas humanas, infraestructura y los medios de vida ubicados en zonas vulnerables.

Igualmente, la sequía tiene un efecto en la reducción de la disponibilidad de agua para abastecer las demandas poblaciones y los ecosistemas. Por tanto, se recomienda hacer una descripción breve de la situación en la cuenca ante los fenómenos extremos, además mencionar sobre la estructura actual instalada para la gestión de riesgo.

1.13. Analizar los escenarios de los recursos hídricos ante la variabilidad climática y cambio climático

El agua es el principal medio a través del cual el cambio climático afecta a los ecosistemas de la tierra y, por tanto, a la vida y al bienestar de las personas. En la actualidad, ya se aprecian los impactos relacionados con el agua en forma de sequías e inundaciones cada vez más frecuentes y severas. La subida de las temperaturas y los cambios en los patrones de las precipitaciones afectarán a la disponibilidad de los recursos hídricos mediante cambios en la distribución de las lluvias, la humedad del suelo, las corrientes de los ríos y las aguas subterráneas; estos factores conllevarán además un deterioro en la calidad del agua (ANA, GIZ, 2015). Para este análisis se recomienda realizar lo siguiente:

- 1) Realizar un análisis de los impactos actuales en la cuenca relacionados con los fenómenos hidrometeorológicos, considerar eventos niños y niñas;
- 2) Analizar las tendencias del comportamiento de las variables meteorológicas;
- 3) Describir los impactos que se podrían generar de acuerdo a la variabilidad climática observada en la cuenca;
- 4) Describir los factores agravantes de origen antropogénico que aumentan los efectos observados.



2 | CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO SOBRE EL ESTADO DE RECURSOS HÍDRICOS

Describir los resultados obtenidos del análisis de la situación actual de la cuenca de acuerdo con los temas vinculados a los recursos hídricos, entre ellos:

- 1) Conclusiones sobre la situación socioeconómica de la cuenca y las oportunidades para impulsar el PGRIH;
- 2) Sobre el medio natural de la cuenca y las ventajas o desventajas en el desarrollo de los recursos hídricos;
- 3) Potencialidades de la cuenca en cuanto a calidad y cantidad de agua;
- 4) Conclusiones sobre la disponibilidad de la información hidrológica y el manejo de ella;
- 5) Sobre los usos actuales y las tendencias;
- 6) Manejo de zonas de conservación;
- 7) Conclusiones sobre el grado de sensibilidad ambiental de la cuenca;
- 8) Efectos del cambio climático y la variabilidad;
- 9) Conclusión sobre los principales problemas de la cuenca.

VII. Plan de acción

El plan de acción se explica ampliamente en la primera parte de este documento. Revisar desde la página 29 a 39, lo cual se contempla en los siguientes acápite:

- 1) Priorización de problemas;
- 2) Elaboración de objetivos e indicadores;
- 3) Socialización y validación del plan;
- 4) Aprobación del plan de acción por parte de ANA;
- 5) Certificación por los gobiernos municipales;
- 6) Divulgación del plan.

VIII. Implementación y monitoreo del PGIRH

La implementación y monitoreo se explica ampliamente en la primera parte de este documento. Revisar desde la página 38 a 41, lo cual se contempla en los siguientes acápite:

- 1) Implementación del plan de acción;
- 2) Definición de proyectos o instrumentos;
- 3) Gestión del financiamiento del PGIRH;
- 4) Monitoreo;
- 5) Comunicación del progreso del PGIRH;
- 6) Actualización del PGIRH.

BIBLIOGRAFÍA

- ANA. (2019). Plan de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos Cuenca Dipilto: Análisis de acotres. Managua, Nicaragua.
- ANA, GIZ. (2015). Guía de Elaboración de los Planes de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (PGIRH) de las Cuencas Hidrográficas en Nicaragua. Managua, Nicaragua: n.d.
- ANA; GIZ. (2015). Guía Metodológica para la conformación de comité de Cuenca. Managua, Nicaragua: n.d.
- Aparicio, M. (2006). Fundamentos de hidrología superficial. México: LIMUSA.
- Asamblea Nacional. (1990). Decreto No. 497 "Creación del Instituto Nicaraguense de Fomento Municipal". Managua, Nicaragua: La Gaceta No. 44.
- Asamblea Nacional. (2007). Ley 620 "Ley General de Aguas Nacionales". Managua, Nicaragua: La Gaceta - Diario Oficial No. 169.
- Colacelli, N. (2014). Ganadería: Consumo de agua por el ganado. Tucumán, Argentina: n.d.
- DNP. (2018). Guía para la construcción y análisis de indicadores. Bogotá, Colombia: Sd.
- ECODES. (2012). Guía para la planificación municipal en agua y saneamiento. San Salvador, El Salvador.
- ENDESA. (2011). Introducción al cálculo de caudales ecológicos. Santiago de Chile, Chile. Obtenido de www.endesa.cl
- FAO. (2006). Evapotranspiración del cultivo.
- Fattorelli S., F. P. (2011). Diseño hidrológico, segunda edición. Paris, Francia: Biblioteca virtual de la WASA- GN.
- Fuentes, J. C. (2005). Determinación de principales áreas de recarga hídrica natural y de calidad de agua en la microcuenca río Cotón. Baja Verapaz, Guatemala: Biblioteca USAC.
- Gómez, E. (2013). Valoración de las componentes del balance hídrico usados en información estadística y geografía. México.
- GWP. (2009). Manual de Cuencas Hidrograficas. Paris, Francia: s.d.
- GWP. (2011). Cartilla técnica: Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la GIRH. Lima, Perú: n.d.

- GWP. (2015). Mecanismos económicos y financieros en la gestión del agua. Tegucigalpa, Honduras.
- IANAS. (2012). Diagnóstico del agua en Las Américas. México, DF.
- ITCR. (2007). Estudio de la gestión municipal del agua: enfoque de la gestión de la demanda del agua en Costa Rica y en Países con mayor grado de gestión de los recursos hídricos. Cartago: s.d.
- Koschel, R. (2015). Asistencia técnica en la elaboración de los diagnósticos para las subcuencas de la unidad hidrográfica número 64. Managua: n.d.
- MARENA; PGCCRD. (2018). Metodología de áreas de sensibilidad ambiental y social (ASAS) para la priorización de acciones e inversiones en las zonas de recarga hídrica de la Cuenca del río Dipilto. Ocotal, Nueva Segovia, Nicaragua.
- Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Política Nacional para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos. Bogotá, Colombia.
- Mora, S. A. (2014). Guía para el uso del Diagrama de Venn en Mapeo de Actores. n.d.
- OMM. (2017). Directrices de la Organización Meteorológica Mundial sobre el cálculo de las normales climáticas (Vol. N.º 12003). Suiza.
- OMS, OPS. (2009). Guía técnica sobre saneamiento, agua y salud. n.d. Obtenido de <http://www.disaster-info.net/Agua/pdf/9'UsoDomestico.pdf>
- PGCCRD; MARENA. (2019). Gestión Comunitaria de los Recursos Naturales en la Cuenca Río Dipilto. Un modelo basado en la experiencia del PGCCRD en su primera fase (2016- 2019). Ocotal: n.d.
- Schosinsky, G. (2006). Cálculo de la recarga potencial de acuíferos mediante un balance hídrico de suelos. San José, Costa Rica.
- SENAMHI, GWP. (2011). Cartilla técnica: Balance hídrico superficial. Lima, Perú.
- UICN. (2012). Gestión Integrada de los recursos hídricos. s.d.
- UNESCO. (2006). Programa hidrológico internacional: Evaluación de los recursos hídricos. n.d.
- UNESCO. (2015). Recursos hídricos para el mundo. Perusa, Italia.
- UNESCO. (s.d de s.d de 2017). UNESCO.ORG. Recuperado en diciembre de 2019, de UNESCO.ORG: <http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/%20cultural-diversity/diversity-of-cultural%20expressions/tools/policy-guide/planificar/diagnosticar/arbol-de-problemas/>
- UNOPS. (2012). Como elaborar un plan de manejo, cuenca alta y media río Coco. Managua.



CUENCA RÍO DIPILTO

PROGRAMA DE GESTIÓN COMUNITARIA

La ejecución del Programa se basa en la gestión comunitaria bajo un modelo de alianzas con responsabilidad compartida entre la población de la cuenca, los productores, las organizaciones comunitarias e instituciones presentes en los municipios de Dipilto y Ocotal.

Este programa está implementado por el Gobierno de Nicaragua y financiado por la Cooperación Suiza en América Central, COSUDE, en colaboración con el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, MARENA.

Contacto:

Oficina de la Cooperación Suiza en América Central

Rotonda Jean Paul Genie, 900 mts abajo,
150 mts al lago, Managua, Nicaragua.
+00 (505) 22 66 30 10

Autoridad Nacional del Agua

Esquina noroeste del parque Las Palmas, 100mts. al oeste.
Reparto Las Palmas, Managua, Nicaragua
+00 (505) 2250 4326 ó 2250 4325



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

**Cooperación Suiza
en América Central**

MARENA
Ministerio del Ambiente
y los Recursos Naturales



ENACAL
¡Una empresa del Pueblo!
Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados

FISE