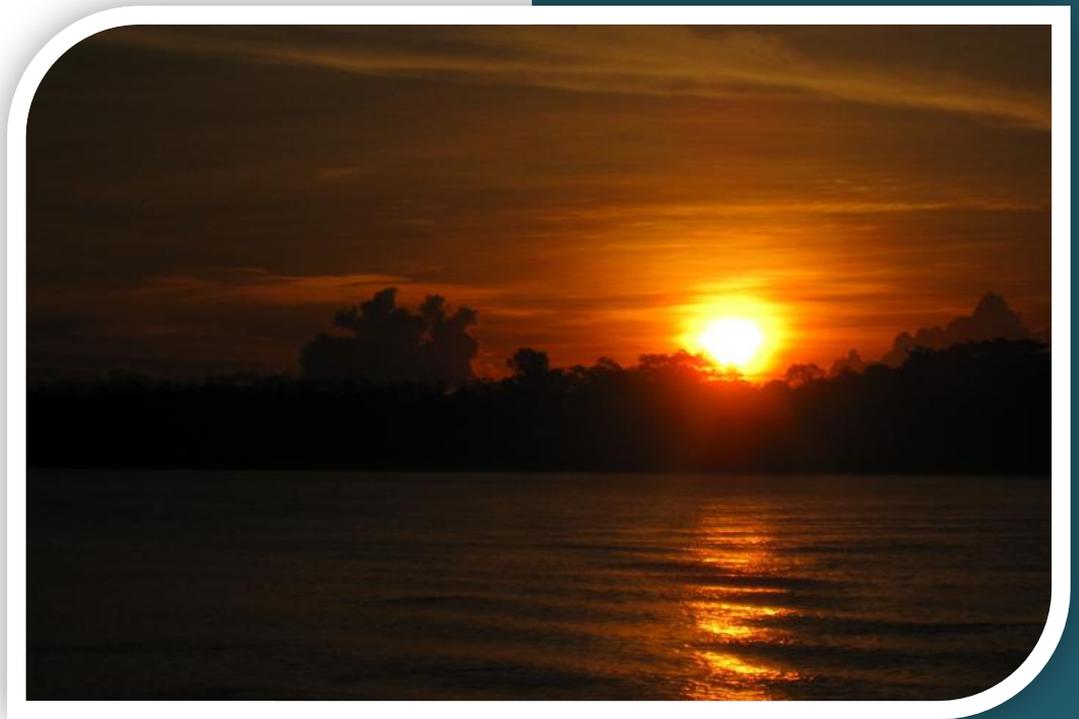




# MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO DE LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA AMAZONÍA PERUANA



2011

© Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – 2011

Av. José Abelardo Quiñones km 2.5

Teléfono: +51-65-265515 Fax: +51-65-26527

Correo: [preside@iiap.org.pe](mailto:preside@iiap.org.pe)

[www.iiap.org.pe](http://www.iiap.org.pe)

## CONTENIDO

### RESUMEN EJECUTIVO

### AGUA Y AMAZONIA

#### GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS

El concepto GIRH

El concepto integral de cuenca

Los enfoques en la GIRH

La gestión

Importancia de la información sobre la GIRH

Cambio climático

El concepto de cambio de uso del suelo

Pasos para hacer la GIRH

#### ANÁLISIS DE CUENCAS

Historia de la cuenca

Análisis biofísico

Análisis socioeconómico

Análisis de los actores

Análisis del marco legal y político

#### LA PLANIFICACIÓN DE CUENCAS

Planeación estratégica

Formulación de proyectos

Elaboración de planes operativos

#### LÍNEAS DE INTERVENCIÓN EN LA GIRH

Programas de capacitación

Ordenamiento territorial (OT)

Diálogo político

Fortalecimiento institucional

Manejo del conocimiento en el ámbito regional

Mejoramiento de la infraestructura física e institucional para la gestión de los recursos hídricos



## RESUMEN EJECUTIVO

La Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) es una respuesta de la última década a los problemas mundiales, regionales, nacionales y locales de escasez, calidad y saneamiento del agua, así como su acceso universal que tienen una relación muy íntima con la pobreza, como lo explica el Informe de Desarrollo Humano de 2006 de las Naciones Unidas.

Se trata de un enfoque que pretende integrar el conocimiento de una diversidad de sistemas que deben considerarse en forma simultánea, bajo distintas disciplinas, concepciones, conocimientos, investigaciones, órganos normativos y de gestión, instituciones y usuarios; parte de los Principios de Dublín de 1992, que sostienen:

1. El agua es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente.
2. El aprovechamiento y la gestión del agua debe inspirarse en un planteamiento basado en la participación de los usuarios, los planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles.
3. La mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua.
4. El agua tiene un valor económico en todos sus diversos usos en competencia a los que se destina y debería reconocérsele como un bien económico.

Pero ¿qué significa que la gestión integral de recursos hídricos puede servir para el desarrollo humano? En principio, significa que a través de una buena gestión del agua y de un adecuado saneamiento, se puede ayudar a combatir la pobreza, pero al mismo tiempo, a través de esa adecuada gestión se dejan de dispersar esfuerzos y recursos a favor de una mejor administración del agua limpia y residual, pues el acceso al agua para la vida es un derecho humano fundamental, que significa cubrir las necesidades básicas de consumo (alimentario y productivo) y al saneamiento, a nivel de la Amazonia Peruana, más de 2 millones de habitantes se ven privados del derecho a un agua limpia y acceso a un saneamiento adecuado, siendo que en su mayoría estas deficiencias se atribuyen a las instituciones y opciones políticas y no a la disponibilidad del agua.

En este documento se presenta la sistematización del marco teórico y metodológico para la GIRH. El cual constituye una descripción útil de los conceptos centrales que apoyaran las decisiones en: Gestión integrada de recursos hídricos, gestión integral de cuencas, y cambio de uso del suelo, así como de las metodologías de análisis de cuencas y las bases e instrumentos para gestionar la intervención en las cuencas.

## AGUA Y AMAZONIA

La Amazonia peruana abarca desde el piedemonte oriental de los Andes desde los 2,000 m.s.n.m hasta la llanura amazónica 80 m.s.n.m, con elevaciones que definen la Selva Alta y Baja. Cubre 809,686 Km<sup>2</sup> que corresponden al 63% de la superficie del país.

Proyecciones de población del INEI estiman que al 2015 la selva alberga una población de 5.19 millones de habitantes, el clima es tropical y la precipitación anual varía entre 3,000 y 4,000 mm.

El recurso más sensible de la Amazonía es el agua, tanto por sus funciones, abundancia e inestabilidad. En el contexto mundial, la cuenca hidrográfica del Amazonas corresponde a una de las áreas de menor densidad poblacional y cuenta con una enorme disponibilidad de agua dulce (debido a su elevada pluviosidad), situación que se contrapone a la tendencia global de *estrés hídrico* que padecen cada vez más regiones por problemas en el acceso al agua (calidad y cantidad) y por los efectos del cambio climático, sobre todo en las regiones más deprimidas y de elevada vulnerabilidad (Camdessus et. al, 2006). En estas regiones, situaciones de estrés hídrico provocan conflictos de diferente escala entre países, gobiernos o entre actores locales y agentes económicos privados o públicos (Ortiz-T, 2007).

Actualmente es posible constatar que situaciones de estrés hídrico son cada vez más recurrentes en la región amazónica peruana, sobre todo desde una perspectiva que contrasta las implicaciones del modelo económico extractivo frente al enorme potencial hídrico de la vertiente oriental, particularmente en la alta Amazonía.

La Cordillera Oriental de los Andes distingue a la denominada *selva alta* de otras zonas de vida como la selva baja o los humedales de la Amazonia. Por su exposición a los

flujos húmedos que llegan desde el Atlántico tropical - atravesando la baja Amazonía- la ceja de selva, piedemonte o alta Amazonía es una subregión de altísima importancia climática, ecológica, biológica e hidrológica, lo que la hace de gran sensibilidad al cambio climático. Por ello, la problemática del agua en la Amazonia y particularmente en la selva alta, reclama un tratamiento a fondo, tanto en lo conceptual (sobre derechos de aguas y contenidos adecuados), como en la implementación de propuestas de gestión territorial del agua para el desarrollo sostenible y la seguridad humana.

El agua es fuente de bienes y servicios, es receptor de todos los desechos, es parte del ciclo vital para mantener los ecosistemas amazónicos; es un elemento fundamental en la conectividad e intercambio de materia y energía entre la fase terrestre y acuática.

La salud del ecosistema acuático se expresa en el régimen hidrológico que está dado por el ciclo de vaciante y creciente y transporte de sedimento. Existen ecosistemas singulares que en una época del año funciona como ecosistema acuático y en otra época como ecosistema terrestre (bosques inundables).

Se llama pulso de inundación a la inundación anual de áreas de relieve plano adyacentes a ríos grandes y caudalosos (Junk et al., 1989). El pulso de inundación está condicionado por el clima, geología y geomorfología locales. El balance de nutrientes está afectado y condicionado por el pulso de inundación. En estos ecosistemas, la geología, geomorfología, y ecología están interrelacionadas de tal manera que es imposible separarlas. Éstas deben ser consideradas en conjunto, en lo que llama análisis holístico de ecosistemas.

Debemos tener presente tales aspectos (ciclos de vaciante y creciente), que afectan a todos los procesos bioecológicos de la Amazonía continental. El agua es un elemento de los ecosistemas acuáticos e

incluye la diversidad biológica existente en ella. Es necesario tener presente que el *pulso de inundación* está determinado por las grandes cuencas como el Amazonas, Ucayali, Marañón, Napo, eso determina el funcionamiento de las subcuencas que regula los procesos biológicos y ecológicos. Si el Amazonas crece, forma una especie de represa y si baja, el nivel de los ríos afluentes también baja, este es el caso del Nanay.

Es importante conocer que las aguas de las cuencas Amazónicas se suministran en un 50% del proceso de evaporación del agua de los ríos y la transpiración de los árboles del bosque. Si los procesos de deforestación en la Amazonía continental continúan en un ritmo indeseable, entonces tendremos serios problemas. Los flujos y reflujos del agua corresponden a macro procesos atmosféricos y ambientales. Los grandes impactos se generan por grandes daños en la Amazonía (Deforestación). Se estima que un incremento de la temperatura global en solo 0.5 °C afectaría seriamente el proceso de evapotranspiración, ocasionando alteraciones al hábitat. (Foro Peruano del Agua, 2009).

### **Características de la Amazonia Peruana**

La Amazonia Peruana es una de las áreas con mayor biodiversidad y endemismos del planeta debido, entre otros factores, a la variedad de eco regiones y pisos ecológicos. En la Amazonia Peruana es posible identificar dos regiones naturales: selva alta y la selva baja.

#### ***Extensión***

Al contrario de lo que comúnmente se cree, la mayor parte del territorio del Perú está cubierto por densos bosques amazónicos, por lo que más que andino, el país es amazónico o, en todo caso, andino amazónico. Esto debido a que la selva amazónica cubre más del 60% del territorio peruano, siendo el

segundo país con mayor extensión de Amazonía luego del Brasil.

Según el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y utilizando distintos criterios, la delimitación espacial de la Amazonía Peruana es la siguiente:

**Criterio Ecológico:** 782.880,55 km<sup>2</sup> (60,91% del territorio peruano y aproximadamente 13,05% de la Amazonía Continental).

**Criterio Hidrográfico o de Cuenca:** 967.922,47 km<sup>2</sup> (75,31% del área total del país y aproximadamente 16,13% de la Amazonía Continental).

#### ***Eco regiones y clima***

La Amazonia Peruana se divide tradicionalmente en dos eco regiones bien diferenciadas:

La Selva Baja, conocida también con el nombre de región Omagua, Antisuyo, bosque tropical amazónico o cuenca amazónica. Esta ecorregión es la más extensa del Perú, se alza entre los 80 a 800 msnm. De clima muy cálido, su temperatura media es de 28 °C, alta humedad relativa (superior al 75%) y gran cantidad de precipitaciones pluviales. Sus suelos son muy heterogéneos, pero casi todos son de origen fluvial y debido a las altas temperaturas y altas precipitaciones poseen pocos nutrientes. Destaca la presencia de grandes y caudalosos ríos como el Amazonas, Ucayali, Marañón, Putumayo, Yavarí, Napo, Tigre y Pastaza.

La Selva Alta, también llamada Rupa-Rupa, ceja de selva o bosques lluviosos de altura. Esta eco región se extiende en las estribaciones orientales de la Cordillera de los Andes, entre los 800 a 3.800 msnm. Sus temperaturas son cálidas en las partes bajas y frías en las partes de mayor altura. La fauna es de origen amazónico con muchos endemismos (seres vivos que sólo habitan en dicho lugar mas no en otro en el mundo), debido al factor de aislamiento, ocasionada por la orografía accidentada de esta zona.

**Biodiversidad**

La Amazonia Peruana es una de las zonas con mayor diversidad biológica del planeta. Es tan grande la variedad de especies que se estima que la mayor parte de ellas sigue sin ser descubiertas y menos estudiadas adecuadamente. El Perú es el segundo país, tras Colombia (que incluyen el territorio

extra continental de las islas caribeñas: Providencia y San Andrés), en lo que respecta a cantidad de especies de aves en el mundo y el tercero en cuanto a mamíferos, de los que 44% y 63% respectivamente habitan en la Amazonia Peruana.

Grupo taxonómico	Especies registradas en el Mundo	Especies registradas en el Perú	Especies registradas en la Amazonía Peruana	% Perú Vs. Mundo	% Amazonía Peruana Vs. Perú
Anfibios	5.125	403	262	8	65
Aves	9.672	1.878 <sup>[3]</sup>	806	19	44
Fanerógamas o plantas superiores (plantas con flor)	250.000	17.144	7.372	7	43
Helechos ( <i>Pteridophyta</i> )	10.000	1.000	700	10	70
Mamíferos	4.629	462	293	10	63
Lepidópteros (mariposas diurnas)	16.000	3.366	2.500	21	74
Peces continentales	8.411	900	697	11	77
Reptiles	7.855	395	180	5	46

Esta tabla fue elaborada por Edwin Jesús Villacorta Monzón, con información obtenida de diversas fuentes (años 1997, 2001 y 2006) y citado en el Plan de Negocios del SIAMAZONÍA y en el Sitio Web del autor "Mi Selva".

## GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

### El concepto GIRH

Según el reglamento de la Ley de Recursos Hídricos N° 29338; La gestión integrada de los recursos hídricos es un proceso que promueve, en el ámbito de la cuenca hidrográfica, el manejo y desarrollo coordinado del uso y aprovechamiento multisectorial del agua con los recursos naturales vinculados a esta, orientado a lograr el desarrollo sostenible del país sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas.

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, se basa en la necesidad de administrar un recurso limitado y vulnerable, conectado con los elementos fundamentales de toda sociedad como son la vida, el medio ambiente, y las necesidades sociales. Estas características, de ser un asunto vital para la sociedad y a la vez de asociarse con múltiples aspectos de esta, conllevan a la necesidad de manejarlo de manera integrada y con la más alta prioridad dentro de la Amazonia Peruana.

El agua es parte integrante de los ecosistemas y renovable a través del ciclo hidrológico, para lo cual requiere de una gestión integrada multisectorial. Por ende es vital para la población convirtiéndose en un recurso esencial para el desarrollo.

El rápido crecimiento de la población y el aumento de la actividad económica son factores dependientes que influyen en la alta demanda de agua. Esta situación de mutua dependencia genera conflictos naturales tanto en su aprovechamiento como en su conservación; incrementando los problemas de regulación para el uso de los recursos hídricos.

La gestión integrada de recursos hídricos, implica la participación activa y responsable de todos los actores sectoriales de la cuenca hidrográfica en la gestión de aguas superficiales y subterráneas incluyendo

calidad, cantidad y oportunidad; así como el establecimiento de un sistema de gestión de agua con fines de aprovechamiento múltiple. Asegurando su uso sostenible a largo plazo y para futuras generaciones.

Aproximadamente el 98% del agua disponible del Perú está localizada en la vertiente Atlántica, cuenca Amazónica. Donde se encuentra asentada el 30% de la población que produce el 17.6% del PBI. La desigual distribución espacial del agua y su variabilidad estacional, determinan diferencias significativas en la disponibilidad del recurso.

La disponibilidad del agua no es un problema para la Amazonía, pero es evidente un derroche de los recursos hídricos, motivada por su relativa abundancia, el mayor problema es la calidad, que se ve amenazada por diferentes cargas contaminantes, mermando el potencial para su utilización. El 80% de la población de los habitantes de la Amazonía usa los ríos para lavar su ropa contaminando el medio ambiente e impactando negativamente la salud de la población.

Son también amenazas indirectas que pueden tener un efecto negativo para la calidad del agua en la Amazonia, la destrucción de la vegetación ribereña, la cual amortigua tanto los procesos de erosión superficial del agua que drena al río, como los que puede ocasionar el flujo del caudal en las márgenes del cauce.

En relación a los recursos hidrobiológicos y el mantenimiento de la biodiversidad, la destrucción del hábitat que conforman los ecosistemas ribereños y la sobrepesca son serias amenazas.

La protección de una cuenca para conservar recursos pesqueros y ecosistemas puede significar desviar menos para la siembra de cultivos (costa y sierra) y restringir el

acceso y uso de los recursos de la biodiversidad (peces, maderables y no maderables) que para el caso de la Amazonía son fuente principal de sus ingresos y sostenimiento familiar.

Si bien en los usos básicos del agua: uso doméstico, irrigación, hidroenergía, uso industrial y recreación no hay grandes diferencias entre las regiones del país, si las hay en el uso o la importancia del agua en la selva en la pesquería, en la navegación, el transporte y en la conservación de la biodiversidad del medio. Estudios previos han estimado que los peces constituyen aproximadamente el 62% de la dieta proteica del grupo familiar promedio de la selva. De los bienes producidos en la selva, un alto porcentaje se transporta inicialmente por río, de la misma forma, una gran proporción de la población se moviliza por vías fluviales.

Por último, dada la mundialmente proclamada condición de la Amazonia peruana como un centro de biodiversidad, es adecuado y conveniente asignarle al agua un rol especial como soporte del hábitat y los ciclos naturales que son cruciales en el mantenimiento de esta biodiversidad.

En reconocimiento de estos usos únicos del agua, los temas motores de los programas de manejo de cuencas en la selva deben ser distintos a aquellos usados en la sierra o en la costa.

La diferencia esencial es que en la sierra/costa las demandas son tales que el mayor valor del agua se obtiene cuando esta es extraída de su cauce o depósito natural (por ejemplo para irrigación), mientras que en la selva el agua adquiere mayor valor cuando es mantenida en el río o en la cocha en las condiciones adecuadas para cumplir sus funciones de medio vital para los peces y demás recursos hidrobiológicos, de vía para la navegación y de factor fundamental para la conservación de la biodiversidad Amazónica.

### **Marco legal**

El marco que regula los recursos hídricos en el Perú es la Ley de Recursos Hídricos No 29338 cuyos principios son: principios de valoración del agua y de gestión integrada, de prioridad de acceso al agua, de participación de la población y cultura, seguridad jurídica, respeto del agua de las comunidades, principio sostenible, de descentralización de la gestión pública del agua, de carácter precautorio, de eficiencia, de gestión de cuencas y de tutela jurídica. La ley establece la existencia del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos, cuyo ente rector es la Autoridad Nacional del Agua. Establece los usos que se le puede dar a los recursos hídricos, los derechos y licencias de uso, la protección del agua, los regímenes económicos, la planificación del uso, la infraestructura hidráulica, normatividad sobre el agua subterránea, las aguas amazónicas, los fenómenos naturales, finalmente, las infracciones y sanciones. El reglamento de esta ley aprobada bajo Decreto Supremo No 002-2008-MINAM especifica los estándares de calidad ambiental para el Agua.

Desde 1993 hasta 2003, el gobierno peruano aprobó una serie de leyes sectoriales para regular el uso del agua a través de diferentes acciones, como la Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Agrario (Dec. Leg. 653), Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Pesquero (DL 750), Ley General de Hidrocarburos (DL 26221), Ley General de Minería (DS 014-92-EM), Ley de Concesiones Eléctricas (DL 25844) y Ley General de Turismo (Ley N° 24027).

En los últimos cinco años, ha habido un profundo cambio en el marco institucional peruano con la aprobación de la Ley de Descentralización, la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales y la Ley Orgánica de Municipalidades. En 2003, con la creación oficial de gobiernos regionales, el gobierno

nacional comenzó a transferir poder a los departamentos, lo que no incluye competencias en gestión del agua, sólo participación.

La Política y Estrategia Nacional para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, 2009, reconoce la naturaleza multisectorial del agua e implementa el marco institucional y legal adecuado para realizar un manejo integrado de los recursos hídricos.

### **Organización institucional**

El marco institucional del manejo de los recursos hídricos a nivel nacional está fragmentado. El principal organismo responsable del manejo de los recursos hídricos a nivel nacional es el Ministerio de Agricultura (MINAG). En 2008, el gobierno peruano creó la Autoridad Nacional del Agua, organismo adscrito al MINAG, absorbiendo la Intendencia de Recursos Hídricos, que se encontraba previamente bajo el control del INRENA. La Autoridad Nacional del Agua (ANA) es responsable del diseño y puesta en marcha a escala nacional de las políticas sobre recursos hídricos sostenibles y riego (Figura 01).

Figura 01: Demarcaciones hidrográficas para la gestión de los RRHH. Autoridades administrativas del agua (AAA). R.J N° 0546-2009-ANA (30 sept. 2009)



Otros ministerios tienen injerencias sectoriales sobre el manejo de los recursos hídricos: Agricultura por el riego, Vivienda, Construcción y Saneamiento por el uso del agua para consumo doméstico, Salud por la calidad del agua, Comercio y Turismo por las aguas termales y minerales, Energía y Minas por la energía hidroeléctrica y el funcionamiento de minas, el Consejo de Ministros por las políticas sobre el medio ambiente, tarifas de energía y agua y regulación de servicios, y Defensa por la información hidroclimática.

Los gobiernos regionales no son responsables del manejo del agua. Esto representa un desafío para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) a nivel de cuenca, ya que los límites administrativos de las regiones no coinciden necesariamente con los de las cuencas fluviales. Un obstáculo adicional es que los gobiernos regionales son jóvenes – creados en 2003 – y requieren mejorar la capacidad técnica y de los recursos humanos necesarios para realizar la gestión integrada de recursos hídricos.

La Administración Técnica de Distrito de Riego (ATDR), hoy Autoridad Local del Agua (ALA), es la autoridad encargada de gestionar el agua, de garantizar los derechos sobre el agua y de distribuir agua entre distintos usuarios. Las ATDRs tienen una mayor presencia e importancia en la zona costera.

Finalmente, otros actores que estuvieron involucrados en el manejo de los recursos hídricos a nivel local fueron: (i) cuatro Autoridades Autónomas de Cuencas Hidrográficas (Jequetepeque, Chira-Piura-Chancay-Lambayeque y Chillón-Rimac-Lurín y Santa), (ii) ocho oficinas locales de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) encargadas de la calidad del agua y (iii) las Juntas de Usuarios de Agua, son asociaciones privadas, con financiamiento público, responsables de la operación y el

mantenimiento de infraestructuras menores de riego.

### **Recursos Hídricos**

En general el Perú cuenta con importantes recursos hídricos, provenientes de fuentes naturales como glaciares, lagos, lagunas, humedales, ríos, acuíferos y; de fuentes alternativas como aguas desalinizadas provenientes del mar y aguas residuales tratadas.

Mason 2002, señala que en el país el potencial de agua dulce superficial es de dos mil billones de m<sup>3</sup> que fluyen por 1,007 ríos que, en su conjunto, tienen unos 80,000 kilómetros de largo. Sus cauces bajan de la cordillera de los andes a las vertientes hidrográficas del Pacífico (381), del Atlántico (564) y del Titicaca (62).

La Selva dispone de una gran cantidad de agua, sin embargo los problemas con el recurso hídrico se derivan de la fuerte contaminación de sus cuencas. Los ecosistemas acuáticos forman 25% de la Amazonía y la vertiente amazónica peruana representa 5% de las aguas superficiales del mundo.

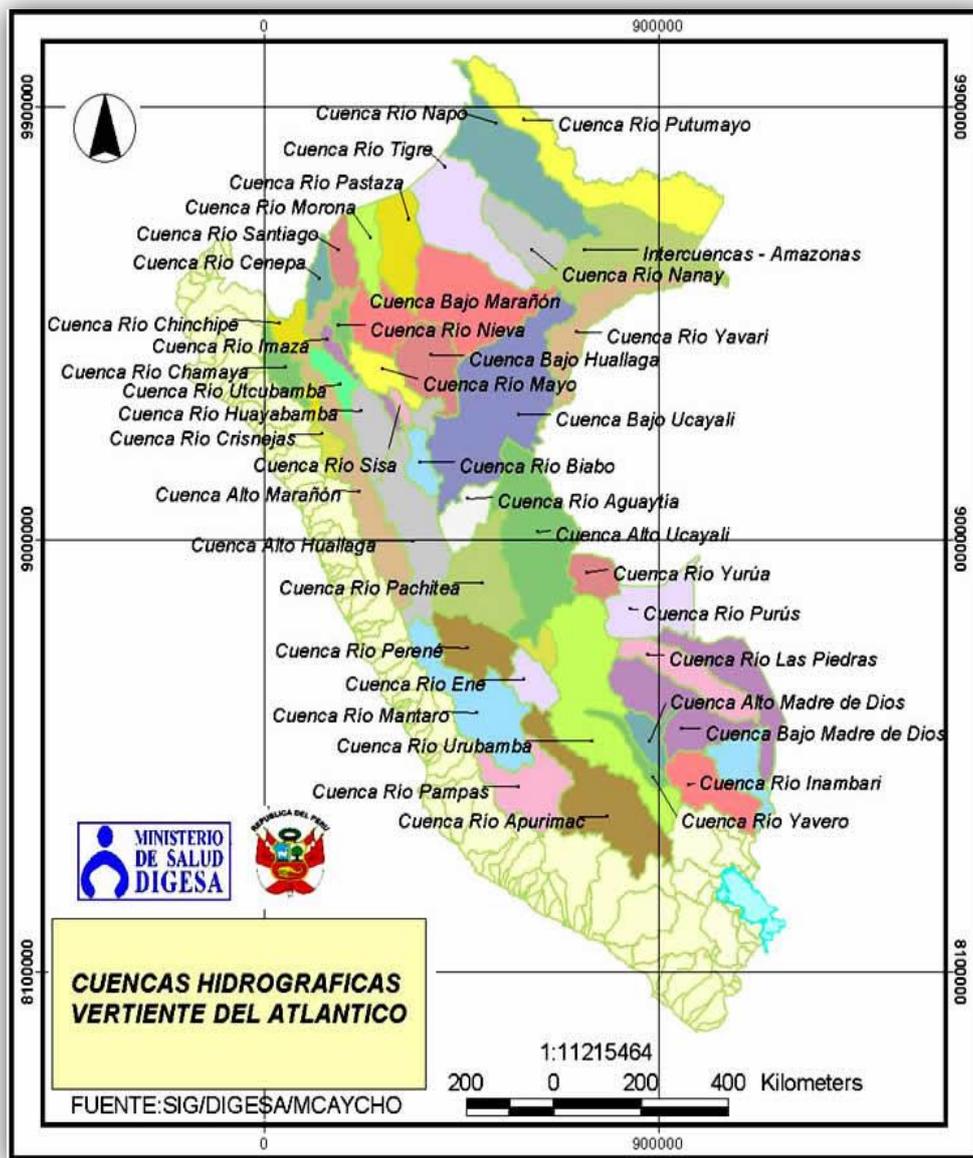
La cuenca amazónica es la más extensa de la tierra con 7,165,281 km<sup>2</sup>: Solamente en el Perú ocupa 956, 751 km<sup>2</sup> o sea 74.44% del territorio nacional. El monarca de los ríos tiene 3,713 kms de largo y su caudal es de 48,131 m<sup>3</sup>/s. Mientras que el caudal del Ucayali es de 17,998 m<sup>3</sup>/s; el del Marañón de 17,371 m<sup>3</sup>/s y el del Madre de Dios de: 7,988 m<sup>3</sup>/s. Los ríos de la selva conducen grandes caudales, tienen pequeñas pendientes, largos recorridos y fuerte inestabilidad y tendencia a la variación de su curso (portal agrario, MINAG 2004).

La Región Loreto está formada por una amplia red de drenaje correspondiente a la cuenca del río Amazonas, cuyos principales tributarios son los ríos Marañón, Ucayali,

Napo, Yavarí y Putumayo. Está situada al extremo Nor-Este del territorio nacional. Limita por el Norte, con Ecuador y Colombia, por el Este con Brasil, por el Sur con la Región Ucayali y por el Oeste, con las Regiones Nor-Orientales de Marañón y San Martín.

Forma parte de la vertiente del Atlántico y en esta destacan nítidamente las siguientes cuencas: Napo, Putumayo, Tigre, Pastaza, Bajo Marañón, Bajo Ucayali, Nanay, Yavarí e intercuenas Amazonas (Figura 02).

Figura 02 Vertiente del Atlántico



## El concepto integral de cuenca

Se entiende por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, las cuales confluyen en un curso mayor, que a su vez, puede desembocar a un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente al mar.

También se define la cuenca como el espacio que nos permite organizar las actividades humanas conociendo las estructuras sistémicas que la conforman y comprendiendo las relaciones espaciotemporales, que la determinan. De acuerdo con el Instituto de Promoción para la Gestión del Agua (IPROGA 1996) los componentes de la cuenca son los elementos naturales y los de generación antrópica. Los naturales se relacionan con los componentes bióticos, como el hombre, la flora y la fauna, y con los componentes abióticos como el agua, el suelo, el aire, los minerales, la energía y el clima.

Los elementos de generación antrópica pueden ser de carácter socio-económico y jurídico-institucional. Entre los primeros están la tecnología, la organización social, la cultura y las tradiciones, la calidad de vida y la infraestructura desarrollada. Los elementos jurídico-institucionales son las políticas, las leyes, la administración de los recursos y las instituciones involucradas en la cuenca. Tanto los componentes abióticos como los bióticos están condicionados por características geográficas (latitud, altitud), geomorfológicas (tamaño, forma, relieve, densidad y tipo de drenaje), geológicas (orográficas, volcánicas y sísmicas) y demográficas.

De acuerdo con la altura, la cuenca se divide en alta, media y baja. La parte alta, es el lugar donde se genera y concentra la mayor parte del agua. Es escasamente poblada y la

habitan predominantemente pequeños productores, comunidades campesinas y pueblos indígenas. La cuenca media es el sector relacionado fundamentalmente con el escurrimiento del agua, siendo frecuente la presencia de pequeñas ciudades y gran actividad económica. La parte baja tiene pendientes mínimas, está constituida por amplios valles, donde se desarrolla una intensa actividad agropecuaria, y por medianas y grandes ciudades. Allí también se ubican los grandes proyectos de irrigación con importantes sistemas de embalse. El potencial de aguas subterráneas de estas zonas es alto.

De acuerdo con el tamaño, se clasifica en cuenca, subcuenca y microcuenca:

Cuenca: zona terrestre a partir de la cual toda la escorrentía superficial fluye a través de una serie de corrientes, ríos y, en ocasiones, lagos, hasta el mar por una única desembocadura (estuario o delta) y por las aguas subterráneas y costeras asociadas.

Subcuenca: unidad del área o parte de una cuenca a partir de la cual toda la escorrentía superficial fluye a través de una serie de corrientes, ríos y, en ocasiones, lagos hacia un punto particular de un curso de agua que, por lo general, es un lago o una confluencia de ríos.

Microcuenca: unidad del área o parte de la subcuenca que drena a ésta. Es una pequeña cuenca de primer o segundo orden, donde vive un cierto número de familias (comunidad) utilizando y manejando los recursos del área, principalmente el suelo, agua, vegetación –incluyendo cultivos y vegetación nativa– y fauna, incluyendo animales domésticos y silvestres. En la microcuenca ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (relacionados a los bienes y servicios producidos en su área), sociales (relacionados a los patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca) y ambientales (relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a

los dos aspectos anteriores). Por ello, las actividades a desarrollarse en la microcuenca deben considerar todas estas interacciones.

La cuenca delimita en este caso un territorio sobre el cual se desea actuar. Se entiende al territorio como un producto social, constituido por las relaciones dinámicas que se presentan entre las personas y entre éstas con la naturaleza en un espacio geográfico y un tiempo determinado. El territorio es fruto de procesos históricos vividos en un espacio geográfico concreto y refleja el tejido social y cultural que se ha ido formando bajo determinadas estructuras de poder, determinadas reglas de juego y condiciones biofísicas específicas. En él se expresan las interacciones de los actores para definir su identidad, ejecutar inversiones productivas, manejar y controlar el uso de los recursos naturales y establecer las estrategias de comunicación e intercambio con otros territorios.

### **Los enfoques en la GIRH**

El tema de los enfoques es bastante debatido y aun no hay total acuerdo entre los diferentes autores. La literatura registra varios enfoques: sectorial, multisectorial e integrado, de acuerdo al número de variables que se analizan para realizar las intervenciones y de acuerdo a los objetivos que se persiguen. Se distingue además entre los enfoques centrados en los recursos hídricos y aquellos de cuencas, donde el énfasis se centra en el desarrollo del territorio. Para una profundización sobre los enfoques y los diferentes conceptos se recomienda leer el siguiente documento de trabajo: Dourojeanni, Axel: Conceptos y Definiciones sobre Gestión Integrada de Cuencas. CONAMA, Santiago de Chile 2006.

#### ***El enfoque sectorial***

Este enfoque se genera a partir del manejo de uno de los elementos básicos de la cuenca, siendo el agua el más tradicional, y

a partir de éste se desarrollan planes y programas para optimizar su uso y protección. En otros casos sólo se toma uno de los usos del recurso. Por ejemplo, son comunes los proyectos de riego, de abastecimiento de agua potable, de acciones recreativas acuáticas, planes de pesca o acuicultura.

También es común la focalización de obras de infraestructura necesarias para regular los flujos del agua en el territorio: construcción de represas o reservorios que controlan inundaciones y mejoran el abastecimiento del agua para riego o de agua potable en épocas de sequías. Estas estrategias fueron las más tradicionales en el continente y su ejecución se asimilaba al trabajo en manejo de cuencas. Otros ejemplos del enfoque sectorial, muy tradicionales en las cuencas, son los referidos a proyectos de drenaje y adecuación de tierras para ampliación de la frontera agrícola, muchas veces ligados a los proyectos de riego; proyectos de reforestación o de conservación de suelos o proyectos de organización de comités para la conservación de los recursos naturales.

El enfoque de manejo o gestión de los recursos hídricos ha evolucionado y hoy se habla de una visión integral, la cual corresponde en gran parte a la visión sistémica que se discutirá en el siguiente acápite. Es necesario distinguir que la gestión integral de los recursos hídricos tiene como objetivo la optimización del uso y la conservación del recurso mientras la gestión integral de cuencas busca el desarrollo del territorio denominado cuenca.

#### ***El enfoque sistémico***

El enfoque sistémico se diferencia del enfoque sectorial en que estudia y actúa sobre la cuenca teniendo en cuenta todas sus partes y tratando de hacer modificaciones para optimizar el sistema. En este enfoque es tan importante considerar el

papel particular de cada uno de los elementos constitutivos del sistema (agua, suelo, clima, vegetación, fauna, hombre), tanto como la interacción entre éstos como un todo, pues así se podrá conocer la dinámica real y generar cambios que afecten su desempeño.

### **La cuenca como sistema**

Un sistema es un conjunto de elementos en interacción dinámica organizados en función de un objetivo. La interacción entre los componentes puede ser física, económica, cultural, social o ambiental. El análisis de sistemas tiene por objeto permitir al analista modificar las características del sistema, en forma tal que la salida del sistema alcance el valor óptimo. La simulación del sistema permite abordar de un modo racional el problema y decidir entre una gama de posibles opciones de gestión.

Las cuencas constituyen un sistema complejo, debido a que contienen una variedad de componentes, niveles jerárquicos, alta intensidad de interconexiones y no linealidades. Es un sistema dinámico, interrelacionado, gobernado por procesos de retroalimentación, auto organizado, adaptativo y contra intuitivo, resistente a las políticas y dependiente de la historia.

La suerte de cada uno de los elementos depende de lo que ocurra con los otros. Así por ejemplo, un río con fuerte caudal puede desbordarse y causar inundaciones y pérdidas de vegetación, de cultivos y de infraestructura.

¿Por qué se generan los altos caudales y qué se puede hacer para regularlos? ¿Qué frecuencia tienen estos fenómenos naturales? ¿Quiénes se afectan más y quienes deberían pagar más por los daños? Estas son algunas de las preguntas clave que se hacen quienes toman decisiones. Las respuestas podrían indicar que las causas son entre otras: alta deforestación en la zona alta de la cuenca, desconocimiento del régimen pluviométrico y

de las características de los suelos en la región, construcción inadecuada de la infraestructura por desconocimiento de las características biofísicas de la región, ausencia de incentivos para cambiar el uso del suelo en las partes alta y media, escasa comunicación y alta desconfianza entre los actores de la cuenca, inadecuado sistema de vigilancia y monitoreo, etc. Se forma así un tejido de interrelaciones entre diversas variables de tipo biofísico, socioeconómico, cultural y político.

En el enfoque sistémico siempre se tienen en cuenta muchas variables y sus interacciones, aunque en la fase operativa se prioricen algunas. Se analizan en detalle las articulaciones de los actores y de éstos con la naturaleza; de las relaciones entre lo rural y lo urbano, del equilibrio entre la utilización de los recursos naturales y su protección y conservación, de la integración entre lo local, lo regional y lo nacional.

Se trata de encontrar la o las "palancas del sistema" y actuar sobre éstas para lograr las transformaciones deseadas en todo el territorio. Indudablemente el agua actúa como el elemento articulador del sistema: lo define y limita y es elemento vital para la sostenibilidad de la producción y la conservación, y contribuye significativamente a determinar la capacidad de competitividad. Dada su importancia, su acceso y posesión constituye la mayor fuente de conflictos o el incentivo para la cooperación entre los actores del sistema cuenca.

Bajo el enfoque sistémico se pueden ubicar los conceptos de gestión integrada del agua y de gestión integrada de cuencas. Dourojeanni, Axel (2006), explica que la gestión integrada del agua puede entenderse como al menos cinco formas distintas de integración aun cuando estas integraciones se pueden hacer en muchos más aspectos: La integración de los intereses de los diversos usos y usuarios de agua y la sociedad en su conjunto, con el objetivo de

reducir los conflictos entre los que dependen de y compiten por este escaso y vulnerable recurso.

La integración de todos los aspectos del agua que tengan influencia en sus usos y usuarios (cantidad, calidad y tiempo de ocurrencia), y de la gestión de la oferta con la gestión de la demanda.

La integración de los diferentes componentes del agua o de los diferentes fases del ciclo hidrológico (por ejemplo, la integración entre la gestión del agua superficial y del agua subterránea).

La integración de la gestión del agua y de la gestión de la tierra y otros recursos naturales y ecosistemas relacionados.

La integración de la gestión del agua en el desarrollo económico, social y ambiental. Otra definición que cita el autor es la de gestión integral de recursos hídricos, la cual involucra (al menos) cinco niveles o modalidades de integración:

1. Integración vertical: desde el nivel de los grupos de base hasta el nivel nacional de los políticos y todos los niveles de gestión gubernamental y/o privada, desde distrito de riego hasta la administración municipal y regional y hasta la comisión nacional de gestión de agua.
2. Integración horizontal: coordinación y colaboración entre todas las instituciones públicas y privadas de gestión de recursos hídricos y organizaciones de usuarios a nivel de cuencas.
3. Integración entre las disciplinas: involucrar todas las disciplinas y especialidades relevantes: socioeconomía, ingeniería, hidrología, ecología, antropología, jurídica etc.
4. Integración funcional: planificación, regulación, diseño, ejecución, operación, mantenimiento, monitoreo, información, aprendizaje, comunicación intercultural, manejo de conflictos.

5. Integración de grupos de interés: involucrar grupos de usuarios, ONG, indígenas, mujeres, comités de agua potable, municipios, empresas, en cada aspecto de la gestión de agua y toma de decisiones.

Por otro lado el concepto de gestión integrada de cuencas la define como el proceso que tiene como objetivo "manejar todos los recursos naturales (agua, suelos, bosques, fauna, flora) así como los construidos, en una cuenca": Esto implica manejarlos con fines de protección, recuperación, conservación, producción así como buscar proteger las capacidades de las cuencas para captar y descargar agua en calidad, cantidad y tiempo de ocurrencia adecuados.

La gestión integrada de cuencas tiene como objetivo gestionar todas las intervenciones en la cuenca y los recursos naturales y construidos (desarrollo de la cuenca, gestión integral de cuencas y gestión ambiental integral en cuencas).

Este nivel es el más completo y es la resultante de la sumatoria de todas las formas de gestión ya mencionadas.

Recibe diferentes nombres según sea la etapa de ejecución. En la etapa previa incluye el ordenamiento territorial y la formulación de planes directores, en la intermedia equivale a llevar a cabo acciones de desarrollo regional teniendo como región el territorio de una cuenca (desarrollo integrado de cuencas). Es en la fase permanente es donde se lleva a cabo la mayor parte de la gestión ambiental, pero en la práctica todas las etapas están entrelazadas.

Por ello la posibilidad de realizar una gestión "integrada" de los recursos hídricos reposa casi enteramente en el conocimiento de la dinámica de la cuenca y de cada uno de sus componentes así como en el

conocimiento, voluntad, capacidad de gestión y participación de los actores que intervienen en la cuenca. El artífice de la integración es el equipo técnico de los organismos de cuenca que propone las opciones de articulación en función de las demandas y posiciones de los actores interventores.

La gestión integrada queda mucho más en la estrategia de ejecución y en la capacidad de llevar las ideas en forma ordenada y articulada que en el enunciado de la estrategia. Por ello la gestión integrada de los recursos hídricos según Dourojeanni, Axel (2006), requiere disponer de:

El conocimiento de la dinámica de la cuenca, si posible en tiempo real, cubriendo una amplia gama de variables y haciendo uso de la mejor tecnología disponible. Ello incluye conocer el impacto que pueden causar las alteraciones en la dinámica de la cuenca sobre el ambiente, los sistemas de producción y la sociedad.

Disponer de un marco institucional estable y del cual formen parte los actores relevantes que interviene en la cuenca. Ello es indispensable para conducir los procesos con compromisos de todas las partes pero también bajo la guía de un sistema técnico estable que conozca la cuenca, sus recursos, su dinámica y sus límites de explotación.

Disponer de todos los elementos e instrumentos financieros, legales, políticos y otros, necesarios para que el sistema institucional pueda operar en forma adecuada. Deben poder solucionar conflictos, realizar investigaciones, mejorar las capacidades y poner en permanente contacto a los interventores en la cuenca con la información disponible.

**Objetivos de quienes gestionan la cuenca como un sistema: el desarrollo sostenible y el desarrollo humano.**

Quienes trabajan la cuenca como un sistema tienen como objetivo el desarrollo sostenible del territorio. Este se define como la satisfacción de las necesidades de la

generación presente sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. El desarrollo sostenible requiere un proceso de cambio progresivo en la calidad de vida del ser humano, al cual sitúa como foco y sujeto primordial, por medio del crecimiento económico, la equidad social y el uso sostenible de los recursos naturales.

El impulso del desarrollo sostenible y humano implica una construcción colectiva del concepto, para que sirva de orientación a las acciones individuales y grupales. Se trata de lograr cambios de actitud y comportamiento en pro de una sociedad más libre, más solidaria, más responsable y, como consecuencia, más democrática. Las acciones dentro del territorio de la cuenca ofrecen altas probabilidades de éxito en el logro del objetivo por integrar no sólo el proceso tradicional de planificación basado en la división política y los enfoques sectoriales, sino también, en las variables biofísicas y de manejo de los recursos hídricos.

El desarrollo sostenible y humano sólo se puede dar dentro de un sistema en el cual pocas o muchas comunidades o caseríos y pueblos compartan un espacio ambiental común, cuyos componentes estén articulados entre sí, como es el espacio de las microcuencas o subcuencas dentro de las cuencas. El agua, como fuente de vida, de la conservación y posibilidad de uso de otros recursos y cómo hilo integrador del territorio, favorece los procesos de desarrollo sostenible para todos los actores.

**Entradas, procesos y salidas del sistema**

Como **entradas** al sistema en un tiempo o momento determinado de su existencia se consideran los insumos o flujos que ingresan para ser procesados en el sistema. Se estudian dentro de este tópico las características biofísicas (clima, suelos, pendiente, relieve, vegetación, cantidad y

calidad de agua, geología), características socioeconómicas (población y sus capacidades, tecnologías disponibles, estructuras de poder y conflictos, normas e instituciones existentes), características culturales (valores, visiones sobre el desarrollo y el valor de los recursos naturales, comportamientos), infraestructura y servicios de apoyo (financiamiento, disponibilidad de asistencia técnica, etc).

Los **procesos** dentro del sistema se generan por decisiones de los diferentes actores internos o externos para lograr determinados cambios; ejemplos: cambios tecnológicos en el uso de los recursos o actividades a desarrollar, cambios en las normas y en la organización de los actores, nuevas formas de solución de conflictos y/o cambios en el acceso a informaciones sobre la cuenca o sus potencialidades, cambios en el ordenamiento del territorio, cambios en los procesos de capacitación formal e informal, etc. Los procesos pueden ser afectados o determinados por cambios en las características biofísicas, las cuales pueden cambiar por acciones como el cambio climático.

Los procesos iniciados generan **salidas** del sistema. Las salidas pueden ser valoradas en forma de "productos" o de "impactos". Los productos son el resultado más tangible e inmediato de los procesos, algunos ejemplos: informes de investigaciones, de desarrollos metodológicos, de sistematización de experiencias, de solución de conflictos, de valoración de recursos naturales, de estrategias consensuadas con los actores, etc. Los impactos describen cambios en el comportamiento de los actores o cambios en las características del sistema; significan un reacomodo del sistema en una dirección dada por objetivos previamente definidos. Algunos de los impactos o salidas esperadas en una gestión integral de recursos hídricos son: cambios en el uso del suelo y generación de servicios ecosistémicos, reducción de la erosión y sedimentación,

mayor disponibilidad de agua en el suelo y en caudales y para usos no agropecuarios, disminución de la contaminación, mejoramiento del ingreso de las familias pobres de la cuenca, mayor efectividad en concertación y negociación entre los actores, mejor desempeño de las organizaciones públicas y privadas, incremento en la conservación de los recursos naturales renovables y mejor aprovechamiento de las potencialidades.

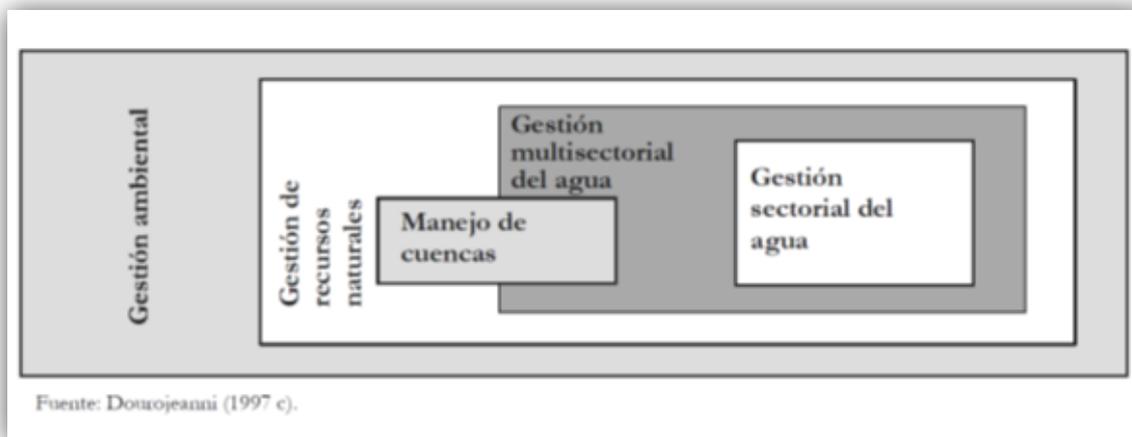
En esta orientación sistémica se trata de resaltar que el ser humano interactúa directamente con los demás componentes del sistema cuenca/microcuenca y por lo tanto es el centro de las interacciones. Se convierte en proveedor de insumos, dinamizador de procesos y productor, así como consumidor de productos y servicios.

### La Gestión

Al igual que el resto del Perú, la región Amazonica, enfrenta serios dilemas para una buena gestión del agua. Las metas perseguidas son muy amplias y poco operativas (gestión integrada del agua) y existe una descoordinación institucional (poca claridad en roles y áreas grises de gestión pública).

Existen numerosos conflictos de gobernabilidad ambiental sobre territorios naturales delimitados por razones político-administrativas. Se puede observar que una de las mayores dificultades para realizar acciones de gestión ambiental y del agua en particular es la falta de coincidencia entre los límites naturales y los límites políticos administrativos.

**Figura 03: Jerarquización de acciones de gestión en cuencas hidrográficas (etapa permanente)**



La gestión de la GIRH tiene que ver con las decisiones y acciones gerenciales que debe tomar quien, o quienes (instituciones o personas), reciben el mandato de impulsar cambios en el uso y conservación de los recursos hídricos. Las responsabilidades dependerán de la división del trabajo existente, pero las orientaciones sirven para todos. Durante la primera fase se adopta el enfoque sistémico, tratando de hacer el análisis integral de las cuencas que conforman la Amazonia Peruana y dando prioridad en la intervención a las microcuencas o, en casos de alta homogeneidad, a las subcuencas. Las acciones estarán orientadas a generar productos, ante todo metodológicos, de valoración de los recursos y de estrategias de acción, de tal forma que se vayan generando los impactos esperados.

Las características de los tiempos actuales, inciertos, turbulentos, de cambios imprevistos, imprimen particular relevancia a los modos de gestión y a las formas de pensar, decidir y actuar de los responsables de la conducción de las organizaciones públicas y privadas que intervienen en la cuenca. El funcionamiento efectivo y eficiente de tales organizaciones depende, en gran

parte, de la capacidad gerencial para alcanzar los objetivos mediante la cooperación voluntaria y el esfuerzo conjunto de todos los actores involucrados en la ejecución de los planes y programas acordados.

La tarea de la gestión en la visión sistémica de la cuenca consiste en tomar decisiones acertadas para modificar las entradas controlables o parcialmente controlables del sistema de tal manera que se lleven al máximo las salidas deseables y al mínimo las indeseables. Las entradas controlables y las parcialmente controlables son llamadas variables de decisión (Zury, William 2004).

Los planteamientos antes esbozados pueden ser logrados si se cultivan nuevos patrones de pensamiento. A tal efecto, Senge, Peter (1996) sugiere una estrategia dirigida a ampliar la capacidad para crear los resultados deseados. Para ello sugiere cinco disciplinas o sendas para el desarrollo de las potencialidades. Estas son:

1. Pensamiento sistémico: disciplina que integra las demás funciones en un cuerpo coherente de teoría y práctica. Es un marco para ver totalidades,

interrelaciones, interconexiones. Es un estilo de pensar para poder comprender la complejidad, pero reducirla para poder manejarla, cuestión básica para actuar en cuencas. El pensamiento sistémico es el antídoto para esa sensación de impotencia que se siente en esta era de interdependencia. Mediante éste, se permite experimentar cada vez más la interconectividad de la vida y ver totalidades en vez de partes y a las personas como participantes activos en la modelación de la realidad. Se trata de ver los patrones más profundos que subyacen a los acontecimientos y a los detalles. La estrategia actual para el desarrollo de una gerencia de calidad es el aprendizaje del pensamiento sistémico con una visión compartida a través de equipos con altos niveles de dominio personal, donde se comprendan las emociones de los demás y predomine la libertad y la creatividad para el logro de los resultados. El pensamiento sistémico lleva al gerente a buscar las "palancas" del sistema, de tal forma que con una mínima intervención, se logre el máximo cambio positivo.

2. Dominio personal: permite aclarar y ahondar en nuestra visión personal. Las organizaciones sólo aprenden a través de individuos que aprenden; no hay aprendizaje organizacional sin aprendizaje individual. Ser proactivo, disciplinado, tener liderazgo personal es la actitud requerida. Dominio personal es crecimiento, es aprendizaje personal, trasciende las competencias y las habilidades, significa abordar y vivir la vida como una "tarea creativa". El dominio personal contribuye a clarificar las prioridades y juzgar mejor la realidad.
3. Modelos mentales: los modelos son supuestos hondamente arraigados, generalizaciones e imágenes que influyen y determinan el modo de comprender el mundo actual. El trecho que existe entre lo dicho y lo hecho no surge por flaqueza o debilidad, sino por los modelos

mentales que nos aprisionan. El cultivo de la disciplina del manejo de estos modelos empieza por volver el espejo hacia adentro y someterse a un riguroso escrutinio para analizar, verificar, evaluar y perfeccionar los modelos mentales. Si los gerentes sistematizaran esto como un hábito, el resultado sería una verdadera innovación en la construcción de organizaciones inteligentes. El problema surge cuando los modelos mentales son tácitos, cuando existen por debajo del nivel de la conciencia. Al no tener conciencia del modelo mental, éste no se examina, permanece intacto, a pesar de la brecha entre ese modelo mental y la realidad. En el mundo rural esta situación es más arraigada que en el urbano.

4. Visión compartida: en la organización inteligente el nuevo dogma consistirá en visión, valores y modelos mentales. Las instituciones saludables serán aquellas que puedan sistematizar maneras de reunir a la gente para desarrollar estrategias creativas y así poder enfrentar cualquier situación. Quien gerencia debe comprender que la fuerza activa es la gente. Esta gente tiene su propia voluntad, su propio parecer y su modo de pensar. Tienen motivaciones e intereses que se deben conocer y atender para lograr mejoras en la productividad, el crecimiento y el desarrollo. La visión compartida ha sido el centro del éxito y el elemento alrededor del cual giran todos los demás componentes organizacionales. Una visión compartida no es una idea, es una fuerza en el corazón de la gente, una fuerza poderosa que crea un vínculo común alrededor de una tarea importante. Las visiones compartidas crecen como subproductos de integración de las visiones individuales.
5. Aprendizaje en equipo: es el proceso de alinearse y desarrollar la capacidad de un equipo para crear los resultados que se desean. Se construye sobre la disciplina

de desarrollar la visión compartida y sobre el dominio personal. El aprendizaje en equipo tiene tres dimensiones críticas: necesidad de pensar en problemas complejos, necesidad de una acción innovadora y coordinada, y el papel de los miembros del equipo en otros equipos. Un equipo que aprende alienta a otros equipos a aprender al inculcar prácticas y destrezas en el trabajo en equipo. La disciplina del trabajo en equipo implica dominar la práctica del diálogo y la discusión, las dos maneras en que conversan los equipos y aprenden a afrontar creativamente las fuerzas que se oponen al diálogo y a la discusión. En el diálogo existe la exploración libre y creativa de asuntos complejos y sutiles, donde se escucha a los demás y se suspenden las perspectivas propias. En la discusión se presentan y definen perspectivas y se busca la mejor para resolver y respaldar las decisiones que se deben tomar. El aprendizaje en equipo es fundamental porque la unidad primordial de aprendizaje en las organizaciones modernas no es el individuo sino el equipo.

En resumen, quienes gestionan instituciones en las cuencas deben:

- Reemplazar una gerencia basada en el control por una gerencia basada en el compromiso.
- Pasar de la concentración en las tareas a la concentración en el proceso y en el cliente.
- Ir de la decisión impuesta a la decisión por consenso.
- Sustituir el trabajo individual por el trabajo grupal.
- Valorar el trabajo de cada uno y del equipo.
- Transitar del castigo al refuerzo positivo.
- Ir de una vía correcta al mejoramiento continuo.
- Cambiar del mantenimiento de funciones al mantenimiento del desempeño.

- Pasar de la estructura vertical y rígida a la estructura horizontal y flexible.
- Cambiar de los valores no expresados a los valores compartidos.

### Importancia de la información sobre la GIRH

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) es un proceso que promueve, en el ámbito de la cuenca hidrográfica, el manejo y desarrollo coordinado del uso y aprovechamiento multisectorial del agua con los recursos naturales vinculados a esta, orientado a lograr el desarrollo sostenible del país sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas.

Los últimos avances en la informática proveen poderosas herramientas para el análisis y manejo de información, lo cual es útil para estudiar los complejos procesos que involucran a la GIRH. La información sobre la GIRH es complicada y también compleja, y comprende desde libros y documentos diversos hasta colecciones biológicas y sus respectivas bases de datos.

La información sobre la GIRH se encuentra principalmente en forma de información escrita en los libros y artículos científicos publicados, en la mente de los especialistas y conocedores, y en centros de conocimiento como son las instituciones de investigación y universidades. También es importante mencionar a los metadatos que proveen de información descriptiva de los centros mencionados. Así mismo, es importante reconocer que esta información se encuentra muy dispersa, por lo que su colecta y mantenimiento pueden ser interpretados como un verdadero proceso.

La sociedad, bajo el contexto que estamos desarrollando, puede ser definida como el grupo de individuos con valores, intenciones y políticas más o menos compartidos. Todos reconocemos que el hombre necesita utilizar los recursos hídricos, y como consecuencia de ello requerirá dominar el mundo cada vez

más intensivamente. Vista de este modo, «la naturaleza es para nosotros fuente para el desarrollo». Por esta estrategia de vida, la intervención humana en los ecosistemas naturales ha generado problemas ambientales locales y globales. Ante esta realidad, en muchos casos crítica, surge la propuesta de la denominada Gestión Integrada, modelo con el cual se pretende desarrollar escenarios alternativos para el futuro, utilizando como base toda la información existente.

Otro aspecto de consideración son los llamados actores de la sociedad, constituidos por diferentes grupos: ciudadanos, tomadores de decisiones y científicos. Estos hablan distintos «lenguajes», se desenvuelven en distintos contextos aunque en una misma realidad; sin embargo, deberían interactuar para facilitar la GIRH. Por esta razón se necesita mecanismos para facilitar la discusión entre estos grupos y para generar nueva información.

### **Cambio climático**

El calentamiento observado durante varias décadas ha sido vinculado a cambios experimentados por el ciclo hidrológico en gran escala. En particular: aumento del contenido de vapor de agua en la atmósfera; variación de las características, intensidad y valores extremos de la precipitación; disminución de la capa de nieve y fusión generalizada del hielo; y cambios en la humedad del suelo y en la escorrentía. Los cambios de la precipitación están sujetos a una variabilidad espacial e interdecenal considerable.

Durante el siglo XX, la precipitación ha aumentado en mayor medida en extensiones terrestres y en latitudes septentrionales altas, y ha disminuido entre los 10°S y los 30°N a partir de los años 70. En la mayoría de las áreas, la frecuencia de fenómenos de precipitación intensa (o la proporción total de lluvia descargada por lluvias intensas) ha

aumentado. La superficie mundial de tierra clasificada como muy seca se ha duplicado con creces desde los años 70. Ha habido disminuciones importantes de la cantidad de agua almacenada en los glaciares de montaña y en la cubierta de nieve del Hemisferio Norte. Se han observado variaciones en la amplitud y cronología de las crecidas en los ríos alimentados por glaciares o por el deshielo de nieve, y en fenómenos relacionados con el hielo en ríos y lagos (*nivel de confianza alto*).

Hasta la fecha, los problemas relacionados con los recursos hídricos no han sido adecuadamente abordados en los análisis del cambio climático, ni en la formulación de políticas sobre el clima. En la mayoría de los casos, no se han tenido en cuenta tampoco adecuadamente los problemas que plantea el cambio climático en relación con los análisis, la gestión o la formulación de políticas relativas a los recursos hídricos. Según numerosos expertos, tanto el agua como su disponibilidad y calidad serán los principales factores de presión y el principal tema de debate en el contexto de las sociedades y del medio ambiente afectados por el cambio climático; por consiguiente, es necesario ahondar en nuestro conocimiento de los problemas que traen aparejados.

El río Amazonas es la mayor fuente de agua dulce en la Tierra, representando alrededor del 15-20% de los flujos de ríos mundiales (Salati y Vose, 1984). Es así que el ciclo hidrológico del Amazonas es un factor clave para el clima global, y, por lo tanto, el clima global es sensible a cambios en el Amazonas. El cambio climático amenaza con afectar sustancialmente la Amazonia, la que a su vez se espera que altere el clima global e incremente el riesgo de pérdida de la biodiversidad.

La actual deforestación está causando un cambio dramático en los patrones climatológicos de ocurrencia de precipitaciones; mediciones satelitales de

precipitación de alta resolución muestran una ocurrencia significativamente mayor de lluvias en áreas deforestadas. También hallaron un cambio de largo plazo en la estacionalidad de la precipitación relacionada a la deforestación, sugiriendo que ambas están íntimamente relacionadas. Las acumulaciones de precipitaciones han disminuido significativamente al final de la estación lluviosa, y han aumentado al final de la estación seca (Chagnon y Bras, 2005).

Estos hallazgos sugieren que la actual deforestación en la Amazonia ya ha alterado el clima regional y sustentan hallazgos previos de aumento de nubosidad superficial sobre áreas deforestadas (Chagnon *et al.*, 2004). Sin embargo, hallazgos previos sugieren cambios más extendidos; estudios han mostrado una intensificación por décadas de la precipitación sobre toda la Amazonia (Chu *et al.*, 1994; DeLiberty, 2000; Chen *et al.*, 2002).

#### **El concepto de cambio de uso del suelo**

Se entiende por **cambio de uso del suelo** la intensificación, la extensificación y la transformación del uso del suelo, incluyendo en el concepto el impacto de las modificaciones de la cubierta vegetal. Las modificaciones de la intensidad de uso se producen, en primera instancia, en el ámbito agrícola y forestal, con el objeto de ampliar las áreas de producción o bien para incrementar el rendimiento de las áreas disponibles para la agricultura y silvicultura y, en segunda instancia, en medidas relacionadas con modificaciones de la intensidad de explotación, por ejemplo, el uso de abonos y plaguicidas, y la aplicación de medidas de riego o drenaje.

La expansión agrícola genera diferentes opiniones. Por una parte, la producción agropecuaria y sus sectores industriales y comerciales asociados celebran la incorporación de nuevas áreas productivas al mapa agrícola y los ingresos que generan. Por otra parte, las entidades

conservacionistas alertan sobre los riesgos para la continuidad de los ecosistemas, mientras grupos políticos pronostican efectos sociales negativos. Para poder planificar el uso del suelo hay que disponer, primero, de información básica: la tasa de expansión deseada para el área agrícola, su distribución espacial, los controles ambientales aplicados y las dimensiones tecnológicas, socioeconómicas y políticas del fenómeno, los costos y beneficios de la transformación o de la conservación. En este marco aparece como concepto importante la valoración de los servicios ecosistémicos, cuyo objetivo es establecer la relación costo-beneficio de los cambios del uso del suelo tanto en lo ecológico como en lo económico.

La modificación de la cubierta vegetal puede traer consecuencias negativas para:

la aptitud de los suelos (por ejemplo, la erosión, la compactación, el lavado de nutrientes),

la superficie utilizable para agricultura y silvicultura (por ejemplo, la disminución de las áreas de bosques, la estepificación, la desertificación),

las condiciones de vida para la flora y fauna (por ejemplo, la modificación y la destrucción de biotopos),

las condiciones climáticas (por ejemplo, la modificación de la velocidad del viento o de la tasa de contaminación) y

las condiciones del régimen hídrico (por ejemplo, cambios en la tasa de recarga del acuífero, condiciones de escorrentía).

Los estándares para la intervención en la vegetación, es decir, para modificar la intensidad de aprovechamiento, pueden darse como exigencias o prohibiciones de uso o como recomendaciones/criterios para formas de explotación agropecuaria específicas para determinados sitios y regiones, las que no responden solamente a intereses económicos de corto plazo, sino que también procuran conservar y mejorar:

la aptitud a largo plazo de los recursos naturales económicamente relevantes (en

especial el suelo y las existencias de agua potable) y las funciones ecológicas del territorio (en especial lo referente a clima, régimen hídrico, mundo animal y vegetal), para lograr así la combinación óptima o deseable de usos para los suelos de una región (estructura de usos)

Al conjunto de exigencias o prohibiciones de uso pertenecen valores límite tales como los que tratan:

el establecimiento de zonas protegidas (áreas para reserva y protección de las aguas, reservas naturales, bosques de acceso restringido, etc. en los que no se permiten determinados usos o modificaciones de su uso), los compromisos de explotación (por ejemplo, respetar determinada forma de construcción, mantener la explotación agrícola), las ordenanzas para limitar el desbroce de los bosques. Sólo se puede desbrozar una cuota determinada del área boscosa (tales reglamentaciones existen, por ejemplo, en Uruguay y Brasil), y la obligatoriedad de recabar autorización para transformar tierras boscosas en tierras de cultivo o pastoreo, y viceversa (por ejemplo, en algunos de los departamentos (Länder) de la República Federal de Alemania).

El denominador común de estas prohibiciones y exigencias para el uso de la tierra es que dependen en gran medida de las condiciones ecológicas regionales y locales y que, por ello, no pueden ser simplemente copiadas para otras regiones o países. Sin embargo, esto no se aplica a los principios metodológicos, ecológicos y de planificación en los que todas ellas se basan.

Otros cambios en el uso del suelo se deben, ante todo, a procesos de urbanización (asentamientos humanos, infraestructura, establecimientos fabriles, etc.) o a la modificación de determinadas funciones (áreas protegidas, derechos de usufructo o explotación, etc.).

### **Actividades agropecuarias**

Con el objeto de incrementar la producción, la actividad agropecuaria genera modificaciones en la intensidad de explotación a través de:

la habilitación y ampliación de áreas de cultivo;

la transformación de bosques, pastizales y matorrales en campos de cultivo;

el cambio del tipo de explotación (de intensivo a extensivo y viceversa);

la ganadería.

Los estándares deben encararse de modo tal que las regulaciones y recomendaciones que se elaboren para cambiar la intensidad de uso, es decir, para lograr una forma de explotación óptima desde el punto de vista ecológico y económico de las áreas que se desee aprovechar, respeten las condiciones ecológicas y económicas locales y regionales. Las recomendaciones para el aprovechamiento elaboradas por muchos organismos agropecuarios nacionales o regionales, por regla general se orientan por intereses económicos y, por lo tanto, su utilidad para la realización de estudios ambientales es limitada. No obstante, en los últimos tiempos, los enfoques ecológicos están siendo incorporados a algunas formas de explotación agropecuaria y forestal (especialmente en ciertos proyectos piloto de zonificación económico-ecológica).

### **Actividades forestales**

Las intervenciones que parten del aprovechamiento forestal son las siguientes: tala, repoblación forestal, intensificación de sistemas de manejo de recursos forestales, plantación de especies arbóreas exóticas.

Como valores límite pueden recurrirse a recomendaciones y criterios para el aprovechamiento de bosques, según las condiciones locales específicas, por ejemplo, bajo la forma de:

autorizaciones para las entresacas o desbroce (que deberán hacerse depender de la repoblación forestal), cuotas para la tala/reforestación, rotación en épocas fijas, recomendaciones para la selección de especies arbóreas apropiadas.

### **Cambio de uso del suelo y régimen hídrico**

El uso del suelo está íntimamente ligado al manejo de los recursos hídricos. El concepto de "intervención en el régimen hídrico" designa a las medidas de índole constructiva que afectan a las aguas pluviales en lo que concierne a su cantidad y distribución espacial y temporal. Tales intervenciones están relacionadas prácticamente con todas las actividades económicas. Pertenecen a este rubro las siguientes:

riego y drenaje, extracción e introducción de agua de/en cuerpos de agua superficiales y subterráneos, modificación del flujo en cursos de agua superficiales por medidas para la protección de márgenes, rectificación de cauce, etc., creación de cuerpos de agua superficiales como embalses, reservas ictícolas, canales, acueductos, etc.

Según las condiciones ecológicas y el uso local del suelo, la modificación del régimen hídrico por las medidas antes mencionadas puede dar por resultado determinados impactos en:

la calidad del suelo y la disponibilidad de áreas aptas para la explotación agropecuaria y forestal (profundidad a la que se encuentra la capa freática, degradación del suelo), la situación climática (temperatura, humedad y vientos), la calidad de las aguas subterráneas y superficiales (dilución, degradación y acumulación de sustancias contaminantes),

las condiciones de vida para el mundo vegetal y animal, terrestre y acuático y con ello también para los agentes patógenos.

Las regulaciones establecen generalmente que todos los usos del agua, es decir, toda intervención en el régimen hídrico, deberá ejecutarse de modo tal que:

se asegure la posibilidad de uso a largo plazo (es decir, que no se explote hasta su agotamiento), y no se afecten más de lo necesario otros usos o demandas de aprovechamiento de los recursos naturales.

Como posibles estándares se podrían considerar los siguientes:

máximos volúmenes permisibles de agua a introducir o a extraer, lo que dependerá, dado el caso, de la época del año; modificación admisible de la profundidad de la capa freática (valores extremos y periodicidad), en el caso de medidas que la impacten en forma directa; caudal de los cauces de evacuación (valores pico y periodicidad), en el caso de medidas tomadas en relación con las construcciones hidráulicas; velocidad de la corriente y turbulencia.

En resumen, se trata de intervenir en las cuencas de tal forma que los cambios en el uso de suelo generen efectos positivos a nivel micro, reduzcan las externalidades negativas generadas en la cuenca y sean sostenibles en el tiempo. Además, se busca romper el círculo vicioso por el cual las tasas de crecimiento agrícola bajas alimentan el incremento de la pobreza, lo que a su vez conduce a la sobreexplotación y degradación de los recursos, disminuyendo la productividad agrícola y retroalimentando niveles más altos de pobreza.

¿Cuál es la fuente de este círculo vicioso? Las preferencias tecnológicas en los productos y en el uso de los recursos han desempeñado un papel. Sin embargo, existe un acuerdo relativamente amplio en el sentido de que la espiral de pobreza en el sector rural es resultado no sólo de aspectos micro sino de aspectos macro, especialmente por una combinación de condiciones institucionales y macroeconómicas que inducen la lógica microeconómica y posibilitan la continuación del ciclo. Las intervenciones, entonces, tienen que darse de forma integral, de tal forma que se pueda

romper el círculo vicioso a partir de una concertación entre los diferentes actores de la cuenca y el Estado.

La experiencia del Proyecto Regional Cuenas Andinas

### **Pasos para hacer la GIRH**

La GIRH comprende los siguientes pasos: delimitación de la cuenca a intervenir, planificación estratégica, formulación de programas y/o proyectos, financiamiento, institucionalidad y organización, implementación y monitoreo y evaluación. Para adelantar estos procesos debe existir un mandato legal que establezca qué institución tiene la responsabilidad de liderar formalmente los procesos o, en su defecto, debe establecerse un cuerpo específico que lo lleve a cabo. En algunas cuencas se forman coordinadoras, comités de desarrollo o plataformas que llevan a cabo la gestión.

### **Delimitación de la cuenca**

No sólo se necesita saber el número de cuencas, subcuencas o microcuencas a intervenir, sino los límites de cada una. Esta tarea, que parece obvia, puede encerrar a veces algunas dificultades como la asignación de recursos a determinadas áreas y los conflictos por límites, entre otros. Una cuenca hidrográfica se delimita por la línea de divorcio de las aguas. Se entiende por línea de divorcio la cota o altura máxima que divide dos cuencas contiguas.

Cuando los límites de las aguas subterráneas de una cuenca no coinciden con la línea divisoria de aguas, sus límites son extendidos subterráneamente más allá de la línea superficial de divorcio hasta incluir la de los acuíferos subterráneos cuyas aguas confluyen hacia la cuenca deslindada.

### **Planificación estratégica de la cuenca**

La segunda tarea de la gestión integral de los recursos hídricos es promover la planificación estratégica del territorio,

teniendo en cuenta la concepción sistémica y el diálogo entre los representantes de la población, el equipo científico y técnico y las autoridades locales, regionales y nacionales. La autoridad que tiene el mandato por la gestión debe explicar inicialmente las acciones a emprender y concertar la conformación del grupo del territorio responsable por la gestión que inicia la planificación estratégica. Este grupo tiene como principales pasos la definición de la visión, misión y valores (posicionamiento estratégico del territorio), el diagnóstico o análisis de la cuenca, la derivación de los grandes objetivos estratégicos y a partir de éstos la formulación de programas y/o proyectos a realizar.

En el territorio se desarrollan varios planes y se formulan programas o proyectos de distinto tipo y bajo diferentes visiones: planes de desarrollo municipal, planes de desarrollo regional, planes de ordenamiento territorial, proyectos para negociar el presupuesto participativo, etc. Hay que tener cuidado de articular el trabajo, para no duplicar esfuerzos y más bien encontrar fórmulas de complementación y sinergia.

### **Análisis o diagnóstico de la cuenca**

El análisis o diagnóstico de la cuenca es un paso fundamental en la gestión, pues las decisiones sobre los cambios a emprenderse dependen del conocimiento detallado de las características actuales y de las visiones sobre el desarrollo que tienen los actores. Los análisis de cuenca son un proceso complejo, que requieren de métodos e instrumentos variados, demandan equipos multidisciplinarios y deben ser llevados a cabo en forma interdisciplinaria y coordinada. Se trata de establecer un diálogo efectivo entre el saber popular y el saber científico, entre el pragmatismo de las y los productores y los conocimientos de los expertos en cuencas y de los funcionarios de las entidades públicas que ejercen la autoridad o promueven el desarrollo.

La exactitud y la profundidad de los análisis dependerán de los objetivos o hipótesis de intervención que se tengan, de los recursos financieros y humanos disponibles y de los niveles de información secundaria que existan. Capítulo 1: Marco Teórico y Metodológico

### **Priorización de las áreas y líneas de intervención**

Los análisis de cuencas permiten pensar sobre diferentes posibilidades de intervención a quienes desempeñan la función gerencial. Las decisiones tienen en cuenta las necesidades más sentidas de la población, el posicionamiento estratégico definido, los objetivos de las políticas existentes, la disponibilidad de recursos y la capacidad de innovación. Se tiene que decidir si se trabaja sobre la cuenca, una o más subcuencas o determinadas microcuencas. Además, se decide sobre la acción o la mezcla de acciones sobre las que se formularán los programas y/o proyectos. Pueden ser acciones puntuales en cuanto a tiempo y espacio, como la limpieza de los cauces ribereños o la construcción de acequias, o programas más amplios de intervención, tales como construcciones de distritos de riego, gestión de recursos hídricos, ordenamiento territorial, inversiones en proyectos de conservación, programas de capacitación o esquemas de pago o compensación de servicios ambientales. Cada cuenca tiene sus propias características y de éstas dependen las decisiones sobre las prioridades.

### **Formulación de programas y/o proyectos**

Una vez tomada la decisión sobre las prioridades de intervención, se impulsa la formulación participativa y multidisciplinaria de los programas o proyectos que permitan operativizar los objetivos estratégicos. Una elaboración juiciosa, técnica y detallada de cada programa y/o proyecto es una condición

para el éxito de la planificación estratégica y de la ejecución.

### **Definiciones en la institucionalidad y organización de los actores**

La gestión integral de la cuenca tiene dos tareas en cuanto a la institucionalidad: 1. Conocer muy bien las normas y las organizaciones existentes en la región y definir estrategias para lograr coordinación y sinergias. De la acción interinstitucional se pueden generar propuestas de reformas a las normas y mayor capacidad de negociación ante instancias centrales o de cooperación internacional. Esta tarea de la gerencia no está libre de conflictos y requerirá conocer técnicas de negociación y de resolución de conflictos. 2. Definición organizativa, que permita la implementación de los programas y/o proyectos aprobados.

### **Financiamiento**

La búsqueda y obtención de financiamiento para poner en marcha los programas y proyectos priorizados es una de las tareas más demandadas a la gerencia en los tiempos actuales. Información sobre fuentes y alternativas de financiamiento, alianzas estratégicas para co-financiamiento, negociaciones con entidades públicas o privadas que puedan hacer aportes para llevar a cabo los proyectos y mecanismos para movilizar los ahorros locales son las tareas que ocupan gran parte del tiempo de quien está encargado de gestionar una cuenca. Cada vez los recursos financieros son más escasos y mayores las condiciones de competencia con otras áreas mayores, situación que incrementa la importancia de esta función para lograr el desarrollo de la cuenca.

### **Implementación**

La implementación es la etapa cuando se pone en práctica todo lo concebido y planificado. Se debe llevar a cabo

ajustándose a lo acordado y teniendo en cuenta que la eficiencia y la efectividad en el alcance de los objetivos es lo fundamental. La conformación de los equipos para la ejecución de los diferentes programas y/o proyectos y la calidad de gerencia que se dé serán los factores determinantes del éxito.

### **Monitoreo y evaluación**

El control entre lo planeado y lo ejecutado, entre los recursos disponibles y los gastados y el análisis de información sobre las evidencias de impacto de las acciones ejecutadas son elementos decisivos para hacer correcciones en los planes, legitimar y rendir cuentas de los gastos y tener claridad sobre las relaciones causa/ efecto en las acciones ejecutadas. Un sistema efectivo y eficiente de monitoreo y evaluación es imprescindible en la gestión integral de los recursos hídricos.

## ANÁLISIS DE CUENCAS

Un componente muy importante para la GIRH es el de análisis de cuencas.

La composición de las instituciones contrapartes generara ventajas competitivas en este campo: redes de investigación en el caso de IIAP y redes de investigación-docencia en el caso de UNAP.

En este numeral se presentan en forma sucinta los métodos empleados en el análisis de cuencas.

### Historia de la cuenca

La historia de la cuenca es una herramienta valiosa para comprender el sistema, las fuentes de las interrelaciones actuales y las posibilidades de la cuenca al futuro. En muchas ocasiones sólo la historia nos ayuda a clarificar el porqué de la situación actual de la cuenca.

Los métodos para recabar la historia de la cuenca son los utilizados en la investigación histórica, y la recolección de testimonios y biografías de informantes clave en la extensión de la cuenca.

### Análisis biofísico

El análisis biofísico de la cuenca tiene como propósito brindar información en cuanto a clima, suelo, volumen y calidad del agua, tipo de vegetación, relieve y geología de la cuenca, así como analizar las interrelaciones entre estas variables. Los instrumentos usados son la información generada por las investigaciones científicas sobre el territorio; la información secundaria generada por institutos especializados, como los geográficos, meteorológicos, hidrológicos, geológico-mineros, de adecuación de tierras, entre otros, y la acumulada por los diferentes Sistemas de Información Geográfica (SIG) establecidos en diversas instituciones nacionales e internacionales.

Los análisis biofísicos de las cuencas utilizan los denominados modelos de cuenca, que

permiten establecer las relaciones entre distintas variables y arrojar resultados y simulaciones sobre balances hídricos, erosión y sedimentación y hacer simulaciones sobre modificaciones que generarían cambios en el uso del suelo.

Existen muchos modelos para llevar a cabo análisis de cuencas que simulen la respuesta parcial o global de una cuenca ante una entrada determinada de agua, vía precipitación, aportes subterráneos, y de las demás características de los recursos naturales. Los objetivos perseguidos son de diagnóstico y/o de pronóstico sobre las relaciones entre las diversas variables involucradas en el modelo. Gran parte de los modelos empíricos y/o físicos existentes, adquirieron carácter de distribuidos al implementarse sobre bases de datos georreferenciadas, que según Polo Gómez, M. J. et al., permiten incorporar en los modelos la variabilidad espacial de los parámetros de cada proceso, y distribuir espacialmente sus resultados (e.g. SWAT, AnnAGNPS, AGWA, etc.).

Dichos modelos pueden ser: estocásticos, que son los que utilizan relaciones o correlaciones estadísticas entre las variables independientes y las dependientes; modelos matemáticos de simulación de procesos hidráulicos, y modelos matemáticos de optimización.

Los modelos matemáticos de simulación consisten en sistemas de ecuaciones diferenciales que describen el fenómeno hidráulico, generalmente en regímenes transitorios, que son resueltos por métodos numéricos con el auxilio de computadoras. Los casos más típicos analizados por estos modelos son: comportamiento de estructuras complejas, como por ejemplo, la cuenca o puentes en zonas sísmicas, el comportamiento de una onda en un canal, el comportamiento de una estación de bombeo o una central hidroeléctrica a la interrupción brusca del flujo, entre otros.

Los modelos matemáticos de optimización son ampliamente utilizados en diversas ramas de la ingeniería para resolver problemas que por su naturaleza son indeterminados, es decir presentan más de una solución posible. La definición de cuál de las múltiples opciones utilizar se hace con el auxilio de una función objetivo.

Esta función generalmente tiene un carácter económico. Los algoritmos matemáticos usados para optimizar funciones objetivo son, entre otros: la programación lineal y la programación dinámica.

En la literatura se encuentran muchas referencias para modelos hídricos, modelos de cálculo de erosión y modelos integrados. El uso del modelo se debe adecuar a los objetivos buscados y a las condiciones específicas de la cuenca a estudiar.

El SWAT es un modelo que permite predecir el impacto del manejo del suelo en la generación de sedimentos y la regulación del agua, en cuencas hidrográficas. El modelo también permite calcular la calidad del agua por efecto de la utilización de herbicidas y fertilizantes en las prácticas agronómicas de los cultivos.

Actualmente el SWAT posee una interfase con ArcView GIS 3.1, que hace más sencillo su manejo y utilización.

SWAT es un programa diseñado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos conjuntamente con la Universidad de Texas, y puede bajarse gratuitamente de Internet en la página citada.

Para realizar las predicciones, el SWAT divide la cuenca hidrográfica en pequeñas subcuencas, con el objetivo de mejorar la exactitud en los cálculos que se realizan al interior del programa. Al subdividir la cuenca en pequeñas subcuencas, es posible calcular con mayor precisión los caudales y los sedimentos presentes.

También, con el fin de hacer más fácil y exactos los cálculos, el SWAT trabaja por unidades de respuesta hidrológica, las cuales son el cruce de los diferentes tipos de suelo con las diferentes coberturas o usos del suelo y a cada una de estas combinaciones les atribuye un número para diferenciarlas de las demás. Se les ha llamado unidades de respuesta hidrológica, debido a que el comportamiento del agua en el suelo depende de estos dos factores.

La información de entrada requerida por el programa para cada subcuenca es agrupada y organizada dentro de las siguientes categorías: topografía de la cuenca, suelos, uso del suelo, precipitación, clima (temperatura, viento, radiación solar), lagunas o reservorios y aguas subterráneas. El programa se basa en un balance hídrico para determinar la entrada, salida y almacenamiento de agua en la cuenca.

### **Ciclo Hidrológico y Balance hídrico**

De acuerdo con Llorens 2003, "se denomina *Ciclo Hidrológico* al movimiento general del agua, ascendente por evaporación y descendente primero por las precipitaciones y después en forma de escorrentía superficial y subterránea"; es decir, que es el proceso global por el cual se considera al agua un recurso natural renovable, debido a que en esa circulación espontánea y continua el líquido vital se purifica y retorna temporalmente a sus fuentes que la ponen al alcance de sus múltiples demandantes.

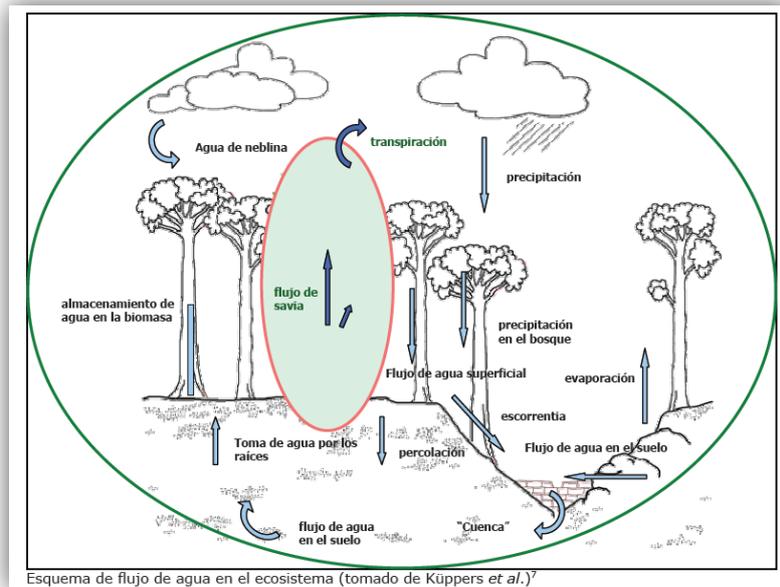
La ecuación de continuidad, o de balance hidrológico, es la ley más importante en Hidrología, y aunque su expresión es muy simple, la cuantificación de sus términos es normalmente complicada, principalmente por la falta de mediciones directas en campo y por la variación espacial de la evapotranspiración, de las pérdidas profundas (a acuíferos) y de las variaciones del agua almacenada en una cuenca. Como respuesta a

estas dificultades, generalmente se admiten dos asunciones:

a. la primera supone que las pérdidas profundas son despreciables (se considera, por tanto, que la cuenca es impermeable), y

b. la segunda admite que las variaciones del agua almacenada en la cuenca son despreciables para un período suficientemente largo (normalmente un año).

Figura 04: Ciclo del Agua



### **Balance Hídrico**

El concepto de balance hídrico se deriva del concepto de balance en contabilidad, es decir, que es el equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado.

Para la determinación del balance hídrico se debe hacer referencia al sistema analizado. Estos sistemas pueden ser, entre otros: una cuenca hidrográfica, un embalse, un lago natural, un país, el cuerpo humano.

De acuerdo con INE SEMARNAT- Pladeyra (2003), la evaluación de los recursos hídricos de una cuenca requiere de una estimación correcta del balance hidrológico, es decir, comprender el ciclo en sus diferentes fases, la forma en que el agua que se recibe por precipitación y se reparte entre el proceso de evapotranspiración, escorrentía e infiltración.

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 (Llorens, 2003).

En general podemos afirmar que del agua que cae en un determinado sitio (**precipitación = P**), una parte vuelve a la atmósfera ya sea por evaporación directa o por transpiración de la vegetación (**evapotranspiración = ETR**); otra parte escurre por la superficie (**escorrentía superficial = ES**) confluyendo a través de la red de drenaje hasta alcanzar los cauces principales y finalmente el mar, y el resto se infiltra en el terreno y se incorpora al sistema de aguas subterráneas o acuífero (infiltración = I).

Estas magnitudes deben cumplir con la siguiente ecuación que se conoce con el nombre de *balance hidrológico*:

$$P = ETR + ES + I$$

La fórmula general que se utiliza en el balance hidrológico es la siguiente:

$$\text{CAPTACIÓN} - \text{EVAPOTRANSPIRACIÓN} = \text{ESCORRENTÍA SUPERFICIAL} + \text{INFILTRACIÓN}$$

El establecimiento del balance hídrico completo de una cuenca hidrográfica es un problema muy complejo, que involucra muchas mediciones de campo. Con frecuencia, para fines prácticos, se suelen separar el balance de las aguas superficiales y el de las aguas subterráneas.

El modelo también permite establecer el volumen de erosión que se genera en los diferentes puntos de la cuenca bajo las características existentes, o en las variaciones de aquellas variables, como la alteración de la vegetación o de las tecnologías utilizadas.

### **Análisis socioeconómico**

El análisis socioeconómico sirve para caracterizar la evolución de la población y sus actividades económicas, en las últimas décadas, dependiendo de las posibilidades de adquirir información secundaria y primaria.

Las variables fundamentales a tener en cuenta en el diagnóstico son: demografía, grado de participación y organización de la población, género, etnia y grupos marginados, existencia o no de procesos de acción colectiva, estructura de producción y comercialización, tipo de tecnologías utilizadas, disponibilidad de infraestructura física e institucional, indicadores de educación, salud y pobreza, disponibilidad y acceso a recursos naturales renovables, disponibilidad y acceso a servicios públicos, percepciones sobre incentivos y penalidades que afectan comportamientos en el uso de recursos, producción y comercialización.

Los análisis socioeconómicos se llevan a cabo tomando como base información secundaria disponible sobre la cuenca y la información primaria recogida utilizando los métodos del diagnóstico rural participativo (DRP). La evaluación de la información usa métodos de la estadística descriptiva e inferencial. Algunos análisis particulares que corresponden al área socioeconómica son:

### **Análisis de género**

El tema de género recibe especial consideración dentro del análisis socioeconómico que realiza la GIRH, pues es necesario tener en cuenta a todos los actores en forma equitativa.

Los principales problemas que enfrentamos con el uso de este modelo se refieren a la disponibilidad y acceso a información, especialmente climática. Las organizaciones responsables de la meteorología enfrentan problemas de precios inaccesibles, poca calidad de la información y alta burocracia para prestar el servicio. No es posible formalizar alianzas estratégicas con ellos y existe poca conciencia sobre la bondad de la investigación. A lo anterior se une, la disminución en algunos lugares del número de estaciones climatológicas dentro de la lógica de reducir los gastos del Estado.

El análisis de género, comprende el análisis cuidadoso de los roles de género y las dinámicas internas y entre hogares y entre los actores sociales dentro de un área de trabajo y sus zonas de influencia externa, y la aplicación de este análisis sobre las decisiones de una actividad o un proyecto.

Entonces, el análisis de género es el esfuerzo sistemático para documentar y comprender los roles del hombre y de la mujer en un determinado contexto. En este análisis se considera fundamental tener en cuenta:

la división del trabajo en las actividades productivas, reproductivas, de gestión comunal y de manejo de recursos naturales; el acceso a los recursos y los beneficios derivados de dichas actividades, así como su control; y los factores sociales, económicos, institucionales y ambientales que condicionan los dos aspectos anteriores.

En el análisis de género se trata de entender las relaciones entre los géneros respecto de una necesidad, problema, conflicto o contexto específico. Los componentes clave del análisis de relaciones de género incluyen:

- Definición de los roles de género en el contexto.
- Determinación de la influencia de los roles en la división de mano de obra y el conocimiento local.
- Análisis de los valores diferenciados asignados localmente a los roles y conocimientos.
- Análisis de la diferenciación de acceso a los distintos recursos, beneficios, servicios y capacidades de toma de decisiones debido a la valoración diferenciada.
- Análisis de las relaciones de poder y control resultantes de la valuación diferenciada del trabajo y acceso que apoyan el mantenimiento de las relaciones y roles de género existentes.

El análisis de género es útil como herramienta de conservación y manejo de recursos naturales porque nos ayuda en:

- romper estereotipos como el de hombre en el campo, mujer en el hogar, revela roles, actividades y conocimientos típicamente invisibles tanto de mujeres como de hombres, asegura la representación de la diversidad social en todos los aspectos de la conservación

participativa, y revela las múltiples instituciones y agrupaciones sociales dentro de una comunidad que deben ser consideradas e incluidas en la conservación participativa.

En el esfuerzo de entender las relaciones entre mujeres y hombres y el medio ambiente, resaltan dos ideas principales. La primera se basa en la necesidad de dejar de percibir a las mujeres como víctimas pasivas de la degradación ambiental y a los hombres sólo como destructores. La definición de las mujeres y de los hombres como actores que deciden con conocimientos e intereses distintos y posiblemente diferentes, construye un nuevo balance social con mucho potencial para lograr la conservación y manejo de los recursos naturales.

La segunda es alejarse de la noción de que las mujeres son la solución o el recurso no explotado para resolver preocupaciones externas a su medio. Si la conexión entre mujeres y el medio ambiente se debe a condiciones materiales, no debemos asumir que siempre serán las aliadas para la conservación. Más bien, su relación con el medio ambiente debe ser analizada en el contexto de sus posibilidades y de las presiones que el sistema les ofrece.

En el contexto de zonas de altura, las mujeres, debido a los cambios en las condiciones materiales, pueden estar en la primera línea de la conservación, pero también pueden ejercer presiones negativas sobre estas áreas. En este sentido, la clave para entender mejor la relación de mujeres y hombres con su medio natural es analizar las situaciones en que se encuentren.

### **Análisis de la pobreza en forma participativa**

Contribuir a aliviar la pobreza es un objetivo fundamental de los programas y proyectos de Gestión de Recursos Hídricos. Con frecuencia sucede que la comprensión sobre quién es pobre y quién no, sobre qué factores

determinan la pobreza y la relación de ésta con otros factores es desconocida o tiene muchas formas de medirse e interpretarse. Casi siempre se tiene información de los promedios nacionales y no información de la cuenca donde se quiere intervenir. La pobreza, como lo señala Munk et al. (1999) se "resiste a las medidas –y aún se aparta de ellas– porque es una condición difícil, compleja y multifacética, que afecta a millones de personas en todo el mundo. No puede ser comprendida adecuadamente empleando medidas unidimensionales, basadas en el ingreso o en el gasto".

Las mediciones de la pobreza influyen notablemente en las estrategias de intervención diseñadas y sirven, asimismo, para cuantificar el número de pobres y las variaciones de éstos en el tiempo. Por esto es importante utilizar las denominadas "evaluaciones participativas de pobreza". La metodología desarrollada por Munk busca resolver los problemas descritos, tratando de indicar la forma de extrapolar y cuantificar las percepciones de los pobladores de determinadas localidades sobre la pobreza, para luego realizar una medida regional de la pobreza, por ejemplo en toda la cuenca.

### **Análisis de los actores**

¿Qué debe hacer un proyecto, programa, organización o empresa en forma proactiva para involucrar a sus *stakeholders* de manera estratégica? ¿Acaso sabe la gerencia quiénes son sus verdaderos *stakeholders*? Si lo sabe, ¿cómo puede mejorar su capacidad para escucharlos y trabajar con ellos en la definición de su misión, de lo que representa, lo que produce, cómo lo produce y cómo se responsabiliza por el impacto de sus acciones desde una perspectiva de largo plazo?

El compromiso con los *stakeholders* o actores involucrados en el éxito de un programa o proyecto es un requisito fundamental. La creación de valor es

fundamental para crear un objetivo común entre todos los implicados en el funcionamiento del programa, proyecto o empresa y para afrontar los complejos problemas de la realidad.

Los programas, proyectos o empresas más avanzadas cada vez son más conscientes de las interconexiones entre los problemas medioambientales, sociales y económicos. Ellos saben que no pueden actuar individualmente para encontrar soluciones. El compromiso con los actores involucrados se está convirtiendo rápidamente en una herramienta imprescindible para desarrollar la comprensión del verdadero significado de la sostenibilidad, y cómo ésta puede crear valor y añadir viabilidad a sus operaciones.

Las perspectivas de los actores involucrados y sus modelos de relación preferidos varían ampliamente: depende de los grupos de actores, del tamaño de los grupos, del tema, de la situación geográfica, de la cultura, etc. Esta conclusión sugiere que la relación con los actores involucrados puede tener tantas facetas como problemas debe afrontar. La relación es más satisfactoria cuando es el resultado de un proceso iterativo fundado en las aportaciones de los mismos actores. Hay que tener siempre en cuenta que el objetivo es alinear el proceso de relación con las decisiones estratégicas a través del diálogo y la colaboración con las diversas partes involucradas.

Los dos objetivos clave del análisis de actores son:

- Mejorar la efectividad de políticas y proyectos mediante la consideración explícita de los intereses de los actores, la identificación y manejo de los conflictos y teniendo en cuenta el potencial de compromiso.
- Enfrentar mejor los impactos de distribución y sociales de las políticas y proyectos, valorando por separado los intereses de cada actor frente a la

sostenibilidad del uso de los recursos naturales y los impactos sobre diferentes actores, teniendo en cuenta también los balances entre diferentes objetivos.

El análisis de actores es particularmente relevante para el manejo de problemas de la gestión de cuencas o el manejo de los recursos naturales por varias razones:

Las fronteras de esos sistemas y los problemas a través de las unidades políticas, económicas y sociales hacen probable que un gran número y variedad de actores, estén involucrados.

Los problemas de las cuencas y de los recursos naturales están frecuentemente asociados con asuntos externos, originados en los costos de actores distintos a los tomadores de decisiones, por eso necesitan ser mirados holísticamente.

Muchos recursos naturales son manejados como propiedad común o acceso abierto con usuarios múltiples.

Son importantes los balances temporales entre usos presentes y futuros de los recursos hídricos.

Los recursos hídricos pueden estar compitiendo con usos incompatibles.

La metodología de análisis se basa en identificar los actores, determinando quiénes son las partes primarias y las secundarias. Esta identificación se efectúa sobre la base de varios criterios:

- aquellos que tienen jurisdicción sobre la solución de los problemas identificados y priorizados, aquellos que tienen intereses en tal solución, aquellos que se verán afectados por la decisión, aquellos que podrían boicotear el proceso o la decisión si no fueran convocados, y aquellos que puedan influir en la implementación de un acuerdo o en la toma de una decisión, aquellos que pueden favorecer la implementación.

La identificación implica un análisis que no siempre resulta sencillo: las partes pueden verse involucradas en distintos momentos y algunas personas que se pueden ver afectadas por la decisión pueden no estar lo suficientemente organizadas y no ser lo suficientemente poderosas para ser consideradas como una de las "partes". Los intereses de la comunidad local, por ejemplo, pueden no tener un cuerpo existente que pueda representarlos efectivamente contra las propuestas de un proyecto o política particular. Finalmente, una disputa puede incluir a tantas partes que simplemente no es posible identificarlas y asegurarles la representación a todas (por ejemplo, en el caso de políticas ambientales que afectan grandes grupos de la población u organizaciones importantes).

Los actores generalmente son organizaciones, individuos o grupos no organizados.

Los **actores primarios** serían los que surgen de contestar las siguientes preguntas:

- ¿Quién podría ser afectado por una decisión o solución potencial?
- ¿Qué intereses o cuestiones serían afectados?
- ¿Quién es responsable de tomar la decisión?
- ¿Quién sería capaz de bloquear o asegurar la implementación (estructura de poder y legitimación)?

Los **actores secundarios** serían los que surgen tras contestar las siguientes preguntas:

- ¿Quién ve afectados sus intereses pero no tan directamente?
- ¿Quiénes están aliados a las partes principales afectadas por su bienestar, pero de otro modo no tan directamente afectados por la situación?

Los instrumentos utilizados para hacer el análisis son: evaluación de la información secundaria, conducción de entrevistas con un

formulario previamente elaborado para informantes clave, realización de talleres utilizando instrumentos participativos que activen los participantes y realización de encuestas. En un análisis se puede utilizar uno o varios instrumentos, dependiendo de los objetivos específicos y de la disponibilidad de recursos.

### Juegos Económicos en Cuencas

Los juegos económicos son unos ejercicios de toma de decisiones de los diferentes actores que simulan el uso de un recurso natural por parte de una comunidad. Su base teórica es la teoría de juegos y la economía experimental.

Este tipo de ejercicios permiten entender la lógica individual y social frente al uso y manejo de un ecosistema que es de uso colectivo, como es el caso de un bosque, el agua o la cuenca y los diferentes productos y servicios que le presta a la comunidad. Con estos juegos económicos se quiere entender por qué la gente coopera con el uso y mantenimiento de un recurso natural que necesita para sobrevivir, qué reacción tienen los grupos ante diferentes normas y qué factores pueden impedir la cooperación y amenazar la posibilidad de garantizar el recurso en el tiempo. Son muy útiles para entender el comportamiento ante determinadas normas y para diseñar estrategias de cambio de los actores de la cuenca alta, media y baja.

### **Análisis del marco legal y político**

El análisis del marco legal y político es el análisis de las instituciones. Estas se entienden como la forma en que se relacionan los seres humanos de una determinada sociedad o colectivo, buscando el mayor beneficio para el grupo. Constituyen los usos, hábitos, costumbres o normas por los que se rigen las relaciones sociales y económicas entre los miembros del grupo. El beneficio de la institución será mayor cuanto

más eficiencia genere en la economía y más minimice los costos de transacción e información. Esto será más factible mientras más experiencia posean los agentes que participen de dicha institución, más sencillas sean las reglas y menor sea el número de individuos que las tienen que ejecutar.

La consideración habitual es que las reglas creadas por el Estado deben buscar la eficiencia productiva o eficiencia asignativa, que mide la cantidad de producto que se obtiene según la asignación de recursos que se haya hecho. Con este criterio, el Estado debe crear instituciones que fomenten, impulsen y expandan la producción y comercialización de la forma más eficaz, incentiven la sostenibilidad de los recursos naturales renovables y busquen la equidad en la sociedad. North afirma que no se puede dar por cierto que el Estado haya creado las reglas del juego que conducen al crecimiento económico; para North estas reglas son una excepción y tampoco existe ninguna garantía de que serán perpetuas; por tanto, el rol más importante del Estado –y el más difícil de llevar a cabo– es establecer y reforzar un conjunto de reglas de juego que incentiven la participación económica y creativa por parte de todos los ciudadanos. Una legislación eficiente y un sistema judicial que funcione bien son los cimientos medulares para toda actividad económica, pues mediante ambos se definen los incentivos y las penalidades para determinados comportamientos de los actores.

Estos argumentos justifican realizar un análisis de las instituciones o reglas de juego que afectan el desarrollo de cada territorio donde se busca motivar un cambio en pro del desarrollo sustentable en forma general, o cambios parciales que vayan en esa dirección. Los métodos utilizados para llevar a cabo el análisis consisten generalmente en una compilación y ordenamiento de las normas de acuerdo a determinados criterios, ejemplo “incentivos”, “penalidades” y “formas de trámite”; también, analizando el impacto de las normas sobre determinados objetivos e indicadores previamente definidos, y analizando los vacíos o contradicciones existentes para proponer reformas. Otro análisis de la normatividad o institucionalidad se lleva a cabo juzgando el grado de participación de los actores en su formulación, ejecución y evaluación.

## LA PLANIFICACIÓN DE CUENCAS

Una vez cumplida la etapa de análisis o diagnóstico se entra en la fase de planificación de la cuenca. La planificación se entiende como el proceso de reflexión que se realiza antes de actuar y que preside y dirige la acción. Mediante este proceso se evalúa el pasado y el presente de la situación actual y se anticipa el futuro. Se mezcla la extrapolación de las tendencias con la prospección o visión de cómo debe ser el futuro.

En la planificación de las cuencas se destacan dos visiones: la convencional y la participativa (Zury, William 2004).

La **visión convencional** pone énfasis en lo técnico, predomina o hasta se impone el conocimiento profesional. Esta visión está soportada por la tradición, por la academia y por la forma vertical como la mayoría de los gobiernos formulan las políticas. Los resultados de los trabajos hechos bajo esta visión han contribuido a la generación de información temática y a una serie de instrumentos como los planes maestros o de manejo de cuencas.

La **visión participativa** pone énfasis en la unión de saberes y prácticas provenientes de las comunidades o de las y los productores y de los profesionales.

En el proceso de planificación de la cuenca se siguen tres etapas, que no siempre se dan en el orden indicado, pero que son necesarias para tener claridad acerca de hacia dónde va el desarrollo territorial. Estas etapas son: planeación estratégica, formulación de proyectos y elaboración de planes operativos.

### Planeación estratégica

La planeación estratégica es el esfuerzo sistemático y más o menos formal de una organización para establecer sus propósitos,

objetivos, políticas y estrategias básicas. En el caso de las cuencas se trata de lograr un plan que impulse el desarrollo sostenible de la cuenca.

La elaboración participativa de una planeación estratégica contempla las siguientes etapas:

Conformar el equipo que desarrollará la planificación. Puede estar integrado por los líderes de la comunidad de la zona alta, media y baja de la cuenca, representantes de organizaciones públicas y privadas y profesionales y técnicos. El equipo necesita un moderador, conocedor de metodología y con aceptación en el grupo. Para este paso deben tenerse en cuenta los resultados del análisis de actores y el análisis institucional.

Este equipo debe comprender el concepto de gestión integral de cuenca, las líneas posibles de intervención, la metodología de planeación estratégica y lograr claridad sobre el compromiso que se adquiere de participar en los talleres, en la ejecución de las tareas que de allí se derivan y los roles en el grupo: quién lidera, quién o quiénes financian el proceso, quiénes son los destinatarios del plan, quiénes serán los responsables de la promoción y ejecución y qué pasos se siguen para aprobarlo y gerenciarlo posteriormente. Logrados los acuerdos se define un cronograma para hacer la planificación. Estas tareas demandan por lo menos un taller de un día.

Realización de talleres de planeación. El proceso se puede realizar en tres talleres. Un primer taller en el que se clarifican los límites del territorio para el que se realiza la planeación, se socializan los resultados de los análisis o diagnóstico realizado y se define el posicionamiento estratégico para el desarrollo del territorio: visión, misión, valores y estrategias para lograr vivirlos. Es muy importante en este evento clarificar quién o quiénes son los que tienen el mandato y responsabilidad del plan y de su posterior ejecución y monitoreo. La última actividad del primer taller será definir un plan de socialización de los resultados del

taller dentro de la población, estableciendo responsabilidades para cada participante. Este taller puede tener una duración de tres días.

En un segundo taller se llevan a cabo las siguientes actividades:

Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) tomando como base los resultados de los análisis de cuenca y el conocimiento de los participantes; Derivación de los grandes objetivos estratégicos o ejes para el desarrollo a largo plazo de la cuenca y priorización de áreas, según el eje, si es el caso y Definición de objetivos específicos para cada objetivo general propuesto.

Los objetivos resultarán de los cruces del análisis FODA y de la confrontación de éstos con el posicionamiento estratégico definido.

Un punto de importancia en este taller es definir los criterios de priorización de determinadas áreas (subcuencas o microcuencas). Algunos criterios pueden ser: disponibilidad actual y potencial del recurso hídrico, grado de degradación, grado de organización e interés de la población, potencialidad económica y nivel de pobreza. Otro punto a tener en cuenta son las posibles sinergias y alianzas entre las diferentes organizaciones existentes, para poder movilizar los recursos existentes en el territorio.

Nuevamente al final del taller los participantes acuerdan la forma de socializar los resultados en su área de influencia y definen la forma de elaborar el documento final, el cual será presentado en el último taller. La duración de este taller puede ser de tres días.

El último taller del proceso tiene como finalidad presentar el documento final a las autoridades y representantes de la población y lograr acuerdos para continuar el proceso.

Este taller puede tener una duración de medio día.

### **Formulación de proyectos**

Para adelantar la formulación de los programas o proyectos que se deriven de los grandes objetivos o ejes de planificación, o de los objetivos específicos del plan estratégico, se sigue una metodología similar a la utilizada en la planificación estratégica: conformación de un equipo, en el cual haya capacidad para formular y elaborar los documentos de factibilidad de cada proyecto. En los municipios y organizaciones de las cuencas muchas veces falta capacidad para presentar proyectos de calidad, situación que debe ser remediada mediante la capacitación y la consecución de asesoría externa.

Para la formulación de los programas o proyectos se puede seguir la metodología del marco lógico, o Ziel Orienterte Projekt Planung (ZOPP) - Planificación de Proyectos Orientada a Objetivos, teniendo en cuenta los resultados de los análisis de cuenca realizados. El marco lógico es un instrumento de la gestión del ciclo de proyectos, el cual facilita el análisis y estructuración de la información para la planificación, ejecución y evaluación de un proyecto.

Es vital analizar y plantear los costos del proyecto, las fuentes de financiamiento, tratando de dar prioridad a la movilización de los recursos locales y regionales, luego los nacionales y por último los internacionales. El proceso se concluye con un análisis de riesgos y los requisitos mínimos para poder pasar a la implementación. Igual que al momento de la planificación estratégica, es importante clarificar qué institución tiene o tendrá el mandato para ejecutar los proyectos.

Algunas ayudas para mejorar las capacidades en la formulación de proyectos son la capacitación directa que se pueda organizar en la región, el aprovechamiento de

cursos online como los que ofrece el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la consulta de múltiples organizaciones que tienen material disponible en Internet, tales como GTZ, el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), el Programa para el fortalecimiento de la capacidad regional de seguimiento y evaluación (PREVAL), los ministerios de Economía entre otros.

### **Elaboración de planes operativos**

Los planes operativos son documentos elaborados participativamente que permiten llevar a la práctica las estrategias planteadas en los programas y/o proyectos y permiten alcanzar los objetivos. Hay varios tipos de planes operativos:

*Plan operativo provisional (POP):* Documento simplificado, el cual permite el arranque del Proyecto, justifica la primera transferencia de fondos, la realización de los estudios de base y la puesta en marcha de la intervención.

*Plan operativo anual (POA):* Documento en el que se planifica en detalle las actividades (incluyendo subactividades) y los medios (recursos financieros y no financieros disponibles para la intervención) para poner en marcha la intervención del Proyecto en un determinado período (regularmente un año) y dar cumplimiento a resultados intermedios.

*Plan operativo global (POG):* Documento que operativiza la lógica de intervención, detalla las estrategias globales, programa y presupuesta las actividades que permitirán alcanzar los resultados, a lo largo de todo el ciclo de la intervención.

En otras palabras, puede interpretarse que el POG es una sumatoria de planes anuales y que evoluciona conforme a la actualización de la planificación de cada POA.

Los planes operativos se derivan de la matriz de planificación de cada proyecto y deben especificar las actividades, las subactividades, el cronograma, los responsables y los recursos que demanda cada actividad. Tanto el marco lógico como los planes operativos sirven de base para elaborar el plan de monitoreo y evaluación de cada proyecto.

## LÍNEAS DE INTERVENCIÓN EN LA GIRH

En los siguientes acápite se presentan las líneas de intervención que se deben tener en cuenta para la GIRH de acuerdo a las necesidades, la viabilidad política de llevarlas a cabo y los recursos disponibles. Constituyen, sin embargo, alternativas a escoger por otros proyectos en el futuro.

### Programas de capacitación

El desarrollo es el proceso de expansión de las capacidades de la gente y su acceso a recursos, no sólo para producir bienes y servicios sino para emanciparse, es decir, ampliar los derechos para acceder a los bienes y servicios que requieren para satisfacer y mejorar sus niveles de bienestar. En esta definición de Gonzáles de Olarte, Efraín (1997), orientada por Sen, Amartya (2000), se expresa la importancia de los procesos de capacitación como herramienta para transformar individuos y con ellos sus organizaciones. La capacitación de las y los empleados y de los grupos destinatarios consiste en un conjunto de actividades cuyo propósito es mejorar su rendimiento presente o futuro, aumentando su capacidad a través de la mejora de sus conocimientos, habilidades y actitudes.

El contenido de la capacitación puede involucrar cuatro tipos de cambios:

**Ampliación de la información:** el elemento esencial en muchos programas de capacitación es el contenido: distribuir informaciones entre los entrenados como un cuerpo de conocimientos. A menudo, las informaciones son genéricas, referentes al trabajo: informaciones acerca de la empresa, sus productos, sus servicios, su organización, su política, sus reglamentos, etc., pero pueden cobijar también la transmisión de nuevos conocimientos. La velocidad del cambio obliga a pensar en procesos

continuos de actualización y reciclamiento para no perder las capacidades.

**Desarrollo de habilidades:** sobre todo aquellas destrezas y conocimientos directamente relacionados con el desempeño del cargo actual o de posibles ocupaciones futuras: se trata de una capacitación a menudo orientada de manera directa a las tareas y operaciones que van a ejecutarse.

**Desarrollo o modificación de actitudes:** por lo general se refiere al cambio de actitudes negativas por actitudes más favorables entre las personas, aumento de la motivación, desarrollo de la sensibilidad del personal de gerencia y de supervisión, en cuanto a los sentimientos y relaciones de las demás personas. También puede involucrar e implicar la adquisición de nuevos hábitos y actitudes, ante todo, relacionados con los clientes o usuarios (como es el caso del entrenamiento de los promotores, extensionistas, asistentes técnicos, etc.).

**Desarrollo de conceptos:** la capacitación puede estar conducida a elevar el nivel de abstracción y conceptualización de ideas y de filosofías, ya sea para facilitar la aplicación de conceptos en la práctica administrativa o para elevar el nivel de generalización, capacitando gerentes o gestores que puedan pensar en términos globales y amplios.

Estos cuatro tipos de contenido de la capacitación pueden utilizarse separada o conjuntamente.

### Ordenamiento Territorial (OT)

Los procesos de ordenamiento territorial sirven para diagnosticar el territorio del sistema cuenca y buscar cambios en el uso del mismo, en la dirección del desarrollo sustentable, especialmente tratando de

disminuir la erosión y manteniendo la cantidad y calidad del agua.

Un rasgo característico de estos procesos es su orientación a la generación de riqueza y a la solución de los conflictos en el uso y aprovechamiento de los recursos hídricos, los cuales pueden sobrevenir por el desconocimiento de los peligros y limitaciones del territorio y sus recursos; por la práctica de actividades no adecuadas para el espacio, o por ambos factores. El ordenamiento territorial advierte de las restricciones naturales a las que deben sujetarse los procesos de desarrollo e identifica las potencialidades que pueden convertirse en fortalezas para aprovechar eficientemente las oportunidades con el fin de conseguir la visión de desarrollo anhelada. Por lo tanto, debe verse como una estrategia clave de carácter preventivo. Esa es la razón por la cual constituye una de las estrategias primarias para el desarrollo sostenible.

El OT es un proceso colectivo que implica una serie de decisiones a partir de las cuales una población, a través de sus diferentes formas de organización social, política, administrativa, económica, ambiental y sus visiones culturales del mundo, da un uso adecuado y racional a los recursos hídricos. El proceso puede ser emprendido por las autoridades y/o por las organizaciones sociales como medio de orientar la transformación, ocupación y utilización de los recursos hídricos, de tal forma que se optimicen el uso de los recursos de acuerdo a sus potencialidades, en armonía con el medio ambiente y en concordancia con los planes de desarrollo acordados (CONAM/ GTZ 2006).

El OT es un mecanismo de concertación, una medida política para generar incentivos y penalidades por determinadas formas de uso del suelo y un proceso técnico, pues debe

basarse en investigaciones que demuestren las relaciones entre las diversas variables del sistema. Un buen proceso de ordenamiento territorial con alta participación de la población es también un proceso de aprendizaje y de solución de conflictos. Los cambios de uso impulsados servirán para potenciar las externalidades positivas del sistema y aminorar o eliminar las externalidades negativas existentes.

Los principales objetivos de los procesos de OT son:

- Reconocimiento de las potencialidades, restricciones, desequilibrios y riesgos del territorio.
- Valoración de los recursos naturales y del patrimonio y valores culturales existentes.
- Buscar formas ordenadas de ocupación del territorio por la población, de tal forma que éste no se ponga en riesgo y que mejore sus posibilidades de competitividad.
- Reducir los desequilibrios espaciales para favorecer un crecimiento más armónico y la explotación sostenible de los recursos naturales.
- Orientar y definir las reglas de juego para las inversiones.
- Definir mecanismos para prever y mitigar desastres naturales, y
- Contribuir a mejorar la gestión pública y privada del territorio.

Los procesos de ordenamiento territorial se pueden dar en el ámbito del municipio o de las cuencas. La decisión de dónde y cómo realizarlo es una decisión política de carácter nacional o regional.

En la guía elaborada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia- IDEAM (2003) dando seguimiento al Decreto 1729 del 2002, se define el ordenamiento de cuencas como

el "proceso de planificación, permanente, sistemático, previsorio e integral adelantado por el conjunto de actores que interactúan en y con el territorio de una cuenca, conducente al uso y manejo de los recursos naturales de una cuenca, de manera que se mantenga o restablezca un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura y la función físico biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos".

El proceso de elaboración de los planes de ordenamiento territorial (POTs) depende mucho de las características geográficas del ámbito, del nivel de gobierno en el que se opera, del tipo específico del plan de que se trate, de las características de los actores locales y de los objetivos que se priorizan en cada zona. Eso quiere decir que el diseño del mismo puede variar de acuerdo con cada una de esas particularidades. Sin embargo, en las diferentes experiencias se sigue una secuencia recomendable que incluye básicamente las etapas de preparación, diagnóstico-zonificación económica, ecológica, planificación, consulta ciudadana, aprobación legal e implementación. Ante todo, es un proceso de acuerdos sociales, a través de los cuales las personas y los grupos sociales vinculados a un espacio geográfico se "apropian" del territorio y van tomando decisiones concertadas respecto al uso sostenible de éste.

Participativa en el sentido de comprometer a los diferentes grupos de la sociedad civil para la elaboración conjunta con los técnicos de los diagnósticos prospectivos y prospectivos, de los objetivos estratégicos y de los proyectos a desarrollar para ordenar mejor el territorio. El OT es esencialmente un proceso de negociación y concertación social y no un mero ejercicio técnico entre el uso actual y potencial de la tierra. Iterativa porque entendemos que el proceso de ordenamiento es un proceso continuo y

dinámico y, por ende, cambiante. En tal sentido, las fases del proceso de ordenación de cuencas: aprestamiento, diagnóstico, prospectiva, formulación, ejecución, evaluación, seguimiento y monitoreo se desarrollan sincrónicamente y adquieren en el siguiente ciclo magnitudes mayores acordes al desarrollo del proceso de ordenamiento. Lleva además implícita una reflexión constante entre cada ciclo construyendo de esta manera una realidad objetivada de la cuenca, acorde con la intencionalidad concertada entre cada uno de los actores del proceso".

El nivel de profundidad, extensión, complejidad y duración del ciclo dependerá de los recursos disponibles, de la capacidad del equipo técnico y del horizonte de planificación estimado para el análisis. Estos aspectos tienen estrecha relación con el nivel y profundidad de los problemas que se desean solucionar y con la capacidad de concertación para llegar a acuerdos en torno a ellos. El equipo técnico puede y debe elevar el nivel de esta capacidad.

### **Diálogo político**

Se entiende el diálogo político como un intercambio de argumentos, promesas y amenazas con pretensiones estratégicas, desarrollado por los diferentes actores. En el proceso de diálogo, las pretensiones estratégicas están referidas a fines y medios que podrían ser antagónicos y a los equilibrios relativos de poder, los cuales hacen referencia a la capacidad de veto de dichos actores sobre las políticas públicas o sobre las reglas de juego. En ausencia de cooperación, las razones estratégicas se volverán más duras y el comportamiento de los actores, instrumental.

El diálogo político se encuentra dentro de los márgenes filosóficos y de procedimiento de la deliberación.

Éste se constituye en una herramienta esencial para prever, resolver y transformar los conflictos internos existentes. El diálogo no anula el rol del Estado ni excede las funciones de la sociedad, no tiene pretensiones de cogobierno, pero sí de corresponsabilidad. También puede ayudar a mejorar el diseño de las políticas públicas, así como su implementación. La consecuencia más clara es el fortalecimiento de las instituciones democráticas al elevar sus niveles de legitimidad.

El diálogo estratégico busca objetivos políticos que tienen que ver con el mantenimiento, fortalecimiento o reforma del sistema político democrático, en pro de una mejor gobernabilidad en el territorio. La cuestión fundamental son los valores que animan dicho diálogo. Se desarrolla, obviamente, entre agentes estratégicos.

Los actores pueden disponer del diálogo estratégico como fruto de una convicción política (construcción democrática de acuerdos y decisiones) o bien por una necesidad política (la correlación de fuerzas los obliga).

La opción por el diálogo como estrategia política implica unos valores políticos coherentes con el tipo de instituciones que se diseñen para su realización práctica, pero también incluye un conjunto de procedimientos y facilidades que se le dan a la población para su reconocimiento y participación en dichos procesos.

En términos de eficiencia, debe haber una correspondencia entre causas, objetivos y respuestas. La mejor respuesta es la estratégica, aquella que cambia más causas y atiende más objetivos con economía de recursos.

El uso adecuado de los recursos para el impulso y desarrollo del diálogo político es una cuestión muy descuidada por los actores:

no se reconocen adecuadamente las necesidades y demandas de los oponentes, no se interesan en juzgar adecuadamente los intereses implícitos y explícitos de los mismos, no se busca comprender en su justa dimensión los sentimientos y prejuicios de aquellos que tienen posiciones opuestas y radicalizadas. Por ello es más fácil, en términos de argumentos morales, desear la aniquilación de un monstruo que cooperar con él. Por oposición, el conocimiento del otro nos permite humanizarlo y se abren con ello las puertas de la comprensión y la cooperación. Otro de los aspectos que no se considera adecuadamente es la disparidad o desigualdad de los actores involucrados en el diálogo.

La inclusión de la mayor cantidad de actores es esencial para el buen desarrollo de diálogos sobre problemas que atentan contra la gobernabilidad, pero puede ocurrir que tal inclusión sea solo protocolar. Se incurriría en una especie de hipocresía del sistema al incluir sólo por compromiso a un grupo de actores, con el propósito de salvar las apariencias. En todo caso el acuerdo por sí mismo es insuficiente. El diálogo político debe ser considerado como un recurso del sistema para regularse y autoreforzarse a sí mismo. Desde este punto de vista, la eficacia deberá ser evaluada desde las sinergias que pueda desarrollar para mejorar las interacciones entre los actores estratégicos y las consecuentes capacidades que esta relación le agrega a las instituciones para el fortalecimiento del sistema democrático.

El diálogo político es un supuesto de la gobernabilidad, que opera como una capacidad y como una estrategia del sistema para resolver adecuadamente los conflictos distributivos en términos de desarrollo y bienestar.

En las cuencas, la conflictividad por el agua demanda que exista un diálogo político

efectivo para mejorar la convivencia y la posibilidad de encontrar objetivos comunes en el desarrollo del territorio.

Muchos diálogos han descuidado el proceso y el método, con ello comprometieron gravemente el objetivo inicial y el compromiso de los actores, pues los resultados estuvieron viciados por la desconfianza, el autoritarismo, las componendas secretas o la prisa.

Mediante el diálogo político las partes tendrán oportunidad de un amplio intercambio de información y el diálogo servirá de foro para iniciativas conjuntas. Existe aún un déficit de información en el área de las políticas que afectan la gestión integral de los recursos hídricos. En estudios de casos realizados por el proyecto en cooperación con el Programa Mundial de Montaña y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO) se encontró que menos del 10 % de los pobladores conocen las normas y consideran que tienen buenas relaciones con el gobierno central. No creen que las leyes tengan cumplimiento y un gran porcentaje percibe que el incumplimiento no tiene consecuencias. En ese contexto cobra gran importancia el diálogo político y el intercambio de experiencias entre líderes, técnicos y políticos.

Un beneficio del diálogo político es posibilitar en corto tiempo el debate de un tema de actualidad, por ej. La reforma a las leyes de aguas o de las nuevas normas sobre ordenamiento territorial, entre protagonistas clave de varios "frentes". Ese tipo de diálogo está orientado hacia la práctica: se elaboran documentos luego de una discusión entre políticos, líderes, representantes de ONG y de la cooperación internacional y los resultados se incorporan a una serie de recomendaciones para las

instituciones públicas o para alguna de las instituciones participantes.

### **Fortalecimiento Institucional**

Se puede definir el fortalecimiento institucional como el proceso por el cual los individuos, las organizaciones y los sistemas sociales aumentan sus capacidades y su rendimiento en relación con los objetivos, los recursos financieros y humanos, el entorno en general y los resultados que esperan conseguir. En definitiva, esta aproximación al concepto significa que el fortalecimiento institucional:

- Se realiza con participación directa de las personas y organizaciones implicadas.
- Necesita tiempo.
- Es multidimensional, tiene varios niveles o planos: de los individuos, de las organizaciones, del sector y de las instituciones. Deberá abordar simultáneamente estos diferentes niveles para asegurar mayor impacto.
- Trata de reforzar capacidades ya existentes. Básicamente, se encarga de identificar líderes que actúan ya en las comunidades o de reforzar organizaciones operativas más que en crear otras nuevas.
- Trata de obtener un verdadero impacto. Las actuaciones se deben medir mediante indicadores para valorar su repercusión.
- Debe tener en cuenta la influencia del entorno, como factor condicionante y como elemento que se aspira a transformar.
- Requiere flexibilidad y capacidad de adaptación a los contextos locales.

El fortalecimiento institucional se da en tres niveles: en la coordinación y búsqueda de sinergias entre las instituciones que trabajan en la cuenca; en el ámbito organizativo de las instituciones para que sean más efectivas y transparentes y, con las personas.

En este ámbito es importante responder a la pregunta ¿cuáles son las competencias que deben desarrollar las personas que trabajan en diferentes niveles organizativos? La gestión de un capital humano competente, comprometido y preparado para seguir asumiendo nuevos retos ha de ser afrontada por las organizaciones públicas y privadas en la cuenca.

Los objetivos del fortalecimiento institucional son: mejorar los niveles de confianza, aumentar la cooperación y facilitar la innovación.

### **Manejo del Conocimiento en el Ámbito regional**

Manejar el conocimiento en términos prácticos significa crear comunidades o grupos de conocimiento, es decir, de aprendizaje.

Las comunidades de conocimiento son grupos de personas que comparten información, ideas, experiencias y herramientas sobre un área de interés común, donde el grupo aporta valor. Se basan en la confianza y desarrollan una manera común de hacer las cosas, junto con un propósito o misión que también es común.

En este sentido, lo más importante para una comunidad de aprendizaje es tener una visión pero sobre todo disposición; la disposición de aprender, es decir, que los actores estén dispuestos a interactuar constructivamente con su ambiente, a ser abiertos a nuevos conocimientos y a identificar desde la experiencia factores de éxito y saberes locales.

El aprendizaje humano es la disposición de los seres humanos y de las entidades sociales a las que pertenecen, al compromiso con un continuo diálogo con el ambiente humano, social, biológico y físico para

generar un comportamiento inteligente para interactuar constructivamente con el cambio.

El manejo del conocimiento tiene tres componentes: la creación, la difusión y la utilización de la información.

Gracias a este manejo, la información se transforma en conocimiento aprovechable y se asegura que llegue hasta las personas apropiadas que lo necesitan y demandan en el momento adecuado. Así, pues, el manejo del conocimiento es un elemento clave en el trabajo que realizan los proyectos y los diversos tipos de organizaciones. Esta actividad resulta indispensable durante todas las fases de su ejecución y constituye uno de los valores agregados dentro de la concepción de un proyecto regional.

Mediante los procesos de manejo del conocimiento se logra actualización de los profesionales y técnicos; aprender unos de otros y mejorar el trabajo en equipo; mejorar la calidad y productividad del trabajo; incrementar la innovación; sinergias entre unidades de la misma institución o con otras, lo cual puede disminuir costos; mantenimiento de la visión, misión y valores compartidos; impulso a la creatividad y mantenimiento del capital social y de la imagen corporativa, especialmente cuando el trabajo está distribuido en diferentes regiones. El manejo del conocimiento evita repetir errores, duplicar esfuerzos, crear plataformas "neutrales" de discusión de temas controversiales y conflictivos. Todo lo anterior va en provecho del clima organizacional, de centrarse más en el alcance de los objetivos y de ampliar capacidades. No es una tarea fácil, porque en la mayoría de las instituciones y proyectos se acepta la bondad, pero se dedican escasos recursos de tiempo y finanzas para implementarla adecuadamente.

**Mejoramiento de la infraestructura física e institucional para la gestión de los recursos hídricos**

El trabajo en cuencas está íntimamente ligado al diseño y manejo de infraestructuras físicas e institucionales que mejoren el abastecimiento del agua para sus diversos usos: riego, consumo humano, industria y minería, acuicultura, recreación y turismo y para mantener el ecosistema. En los últimos

años ha ganado importancia la discusión sobre cómo maximizar la productividad de éste recurso, por ejemplo, el Challenge Program on Water and Food bajo el lema "sacar el máximo de cada gota de agua". Para lograrlo, existen tecnologías de carácter técnico y empresarial específicas dentro de cada uso; por ejemplo, todo lo que se refiere a la infraestructura de la gestión de riego o a la gestión de agua potable y alcantarillado.

## BIBLIOGRAFIA

- Camdessus et. al, 2006. *Agua para todos*. México: FCE.
- CONAM/ GTZ: *Bases conceptuales y metodológicas para la elaboración de la guía nacional de Ordenamiento Territorial*. 2006. GTZ, Lima.
- CONDESAN: *Una nueva dinámica de desarrollo basada en las externalidades ambientales como mecanismo para incentivar la inversión rural de los empresarios como socios de pequeños productores en ecosistemas de montaña: el caso del Fondo Condesan Empresarial*.2002. Informe de avance 1, Lima.
- Chagnon, F. J. F., and R. L. Bras. 2005. Contemporary climate change in the Amazon. *Geophysical Research Letters* 32: L13703, doi:10.1029/2005GL022722.
- Chagnon, F. J. F., R. L. Bras, and J. Wang. 2004. Climatic shift in patterns of shallow clouds over the Amazon, *Geophysical Research Letters* 31: L24212, doi:10.1029/2004GL021188.
- Chen, J., B. E. Carlson, and A. D. Del Genio. 2002. Evidence for strengthening of the tropical general circulation in the 1990s. *Science* 295: 838–841.
- Chu, P.-S., Z.-P. Yu, and S. Hastenrath. 1994. Detecting climate change concurrent with deforestation in the Amazon basin: Which way has it gone? *Bulletin of the American Meteorology Society* 75: 579–583.
- DeLiberty, T. L. 2000. A regional scale investigation of climatological tropical convection and precipitation in the Amazon basin. *Professional geographer* 52: 258–271.
- Dourojeanni Axel. *Managment procedures for sustainable development (Applicable to municipalities, micro-regions and river basins)*. 1997c. Serie medio ambiente y desarrollo. Economic commission for latin America and the Caribbean. Chile. 71 pp
- Foro Peruana para el Agua, 2009. *Diagnóstico y marco estratégico para la Gestión Integrada de la cuenca Nanay*. Loreto. Instituto de Investigaciones de la Amazonía. Pp. 109. Iquitos
- Gonzáles de Olarte, Efraín: *Medio Ambiente y Pobreza en el Perú*. 1997. Instituto de Estudios Peruanos, pp. 14–15, Lima.
- INE SEMARNAT- Pladeyra 2003. *Paisajes hidrológicos y balance hídrico de la cuenca Lerma Chapala*, México.
- IPROGA: *Metodología para la elaboración de planes maestros de cuencas*.1996. Instituto de Promoción para la Gestión del Agua, Lima.
- Junk,W. J., P. B. Bayley, and R. E. Sparks. 1989. The flood pulse concept in riverfloodplain.

- systems. In *Proceedings of the International Large River Symposium (LARS)*, ed. by D. P. Dodge, pp. 110–127. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, Ottawa, Canada.
- Küppers, M. T. Motzer, D. Schmitt, C. Ohlemacher, S. Strobl, D. Anhuf, R. Zimmermann. Evapotranspiración de los árboles y del bosque montano tropical cerca del ECSF.
- Llerena, C. A. 2003. Servicios ambientales de las cuencas y producción de agua, conceptos, valoración, experiencias y sus posibilidades de aplicación en el Perú. FAO Presentado en el Foro Regional sobre Sistemas de Pago por Servicios Ambientales (PSA), Arequipa, Perú, 9–12 junio 2003, durante el Tercer Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas Hidrográficas.
- Masson, Luis. 2002. El recurso agua en el Perú problemas y perspectivas en «El Medio Ambiente en el Perú 2001». Lima: Instituto Cuanto, USAID.
- Munk, R. H. et al. 1999. *Desarrollo de perfiles regionales de pobreza basados en percepciones locales*. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali.
- OEA. Oficina de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente: *Pagos por servicios ambientales*. 2005. Taller de expertos sobre el apoyo al desarrollo sostenible a través de la agricultura, la silvicultura y el turismo. San José.
- Ortiz T., Pablo. 2007. *Poder, Estado y Sociedad en la gestión de los recursos hídricos*. Mimeo, Quito.
- Polo Gómez, M. J. et al.: *Bases de un modelo estocástico de gestión integral de la cuenca del Guadalfeo*. Universidad de Córdoba/ Universidad de Granada/ Instituto del Agua de Andalucía, Sevilla.
- Salati, E. and P. B. Voce. 1983. Analysis of Amazon hydrology in relation to geoclimatic factors and increased deforestation. *Beitrag zur Hydrologie* 249: 11–22.
- Senge, Peter. 1996. *La quinta disciplina: Cómo impulsar el aprendizaje en la organización inteligente*. GRANICA. Barcelona.
- Sen, Amartya: *Desarrollo y libertad*. Primera edición. 2000. Editorial Planeta Colombiana S.A., Bogotá.
- Villacorta, Edwin J. (2007). *Plan de Negocios del Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonia Peruana, SIAMAZONÍA*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).
- Villacorta, Edwin J. (2004). «Mi Selva». *Información turística del Perú e Iquitos, Amazonía Peruana*. Consultado el 11 de noviembre de 2008.
- Wunder, Sven. 2006. *Payments for Environmental Services: some nuts and bolts*. CIFOR Occasional Paper No. 42, Center for International Forestry Research, Bogor.

- Zury, William. 2004. *Manual de planificación y gestión participativa de cuencas y microcuencas. Una propuesta con enfoque de desarrollo local*. Proyecto apoyo al desarrollo Forestal Comunal en los Andes del Ecuador, FAO, Quito.