

Hacia un URUGUAY SUSTENTABLE: GESTIÓN INTEGRADA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Marcel Achkar, Ricardo Cayssials, Ana Domínguez y Fernando Pesce

(2004)

Programa:



URUGUAY
SUSTENTABLE

Autores:

Marcel Achkar: Licenciado en Geografía (1997 Fac. de Ciencias, UdelaR.); Magister en Ciencias Ambientales (2000 Fac. de Ciencias, UdelaR.); Doctorante en ENSAT-INPT, Toulouse, Francia. Docente del Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio. Departamento de Geografía. Facultad de Ciencias, UdelaR. Integrante del equipo de investigación del programa Uruguay Sustentable.

Ricardo Cayssials: Ingeniero Agrónomo (1974 - Fac. de Agronomía-UdelaR) ; Post-Grado en Edafología y Física de Suelos Diploma ORSTOM/Francia (1974-1977); Planificación y gestión Ambiental de las Grandes Obras Hidroeléctricas de CIFCA (1979); Combate a la Desertificación PNUMA/URSS (1985). Docente y Coordinador del Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio. Departamento de Geografía. Facultad de Ciencias, UdelaR.

Ana Domínguez: Docente de Geografía (1985 egresada del IPA) Licenciada en Geografía (1998 Fac. de Ciencias, UdelaR.) Mastaire Spécialité Etudes sur l'Amérique Latine. (2001 Université Toulouse Le Mirail. Toulouse, Francia). Doctorante en la misma Universidad. Docente del Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio. Departamento de Geografía. Facultad de Ciencias, UdelaR.

Fernando Pesce: Docente de Geografía (1986 egresado del IPA) Licenciado en Geografía (1999 Fac. de Ciencias, UdelaR.). Estudiante de posgrado en la Maestría en Ciencias Ambientales, Fac. de Ciencias, UdelaR. Docente del Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio. Departamento de Geografía. Facultad de Ciencias, UdelaR.

Hacia un URUGUAY SUSTENTABLE: GESTIÓN INTEGRADA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Introducción

La gestión de los recursos hídricos en Uruguay desde una perspectiva que atienda la sustentabilidad ha sido puesta en debate a partir de la propuesta de Reforma Constitucional que impulsa la Comisión Nacional en Defensa del Agua y de la Vida.

En el presente trabajo se analiza la situación de Uruguay en materia de la gestión de los recursos hídricos y las modificaciones necesarias al actual sistema.

Este análisis considera el sistema hidrológico como una unidad que presenta diferencias cuantitativas y cualitativas en los diversos espacios del planeta, lo que genera la desigual distribución del agua en la Tierra.

También se parte del supuesto de que el agua y el sistema hidrológico deberían ser estudiados académicamente como un objeto único, por lo que el enfoque desde el que se aplica este estudio es el sistémico, ya que permite un abordaje holístico de los componentes que forman parte del sistema hidrológico.



Índice temático:

I. Los Recursos Hídricos: importancia, valorización social y geopolítica.....	p. 5
II. El Sistema Hidrológico.....	p. 9
III. Las Actividades Antrópicas como Factor de Regulación del Sistema Hidrológico.....	p. 25
IV. Cuencas Hidrográficas.....	p. 37
V. Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas.....	p. 41
VI. Autoridades Autónomas de Cuencas.....	p. 51
VII. Cuencas Fronterizas (TRANSFRONTERIZAS) Espacios de Paz o de Conflictos.....	p. 59

I. Los Recursos Hídricos: importancia, valorización social y geopolítica

El agua: bien y servicio ambiental vital y estratégico

El agua es un bien natural fundamental para el desarrollo de la vida en todas sus expresiones. Constituye un factor regulador de los diversos ecosistemas existentes y del balance global de la energía en el planeta. Estos son algunos de los servicios ambientales más importantes prestados por el agua en la naturaleza, entendidos los servicios ambientales como los procesos naturales que mantienen el funcionamiento de la biosfera, el soporte de la vida o los atractivos que el ambiente ofrece para consumo directo.

Desde tiempos inmemoriales, diversas culturas han rendido culto al agua a través de divinidades, de acuerdo a la importancia que este bien natural ha tenido para su desempeño social. El agua ha sido un factor fundamental en la localización de los diversos asentamientos humanos que, atraídos por la presencia del recurso y sus potenciales usos, se fueron instalando donde el vital elemento estuviera disponible. Por lo tanto, constituye un recurso vital para las actividades socio-productivas.

Es de destacar que a lo largo de la historia, se han realizado importantes obras de ingeniería para asegurar, no solamente el abastecimiento para el consumo humano, sino también para el desarrollo de la agricultura, actividad económica que constituyó la base de sustentación de diversas sociedades sedentarias.

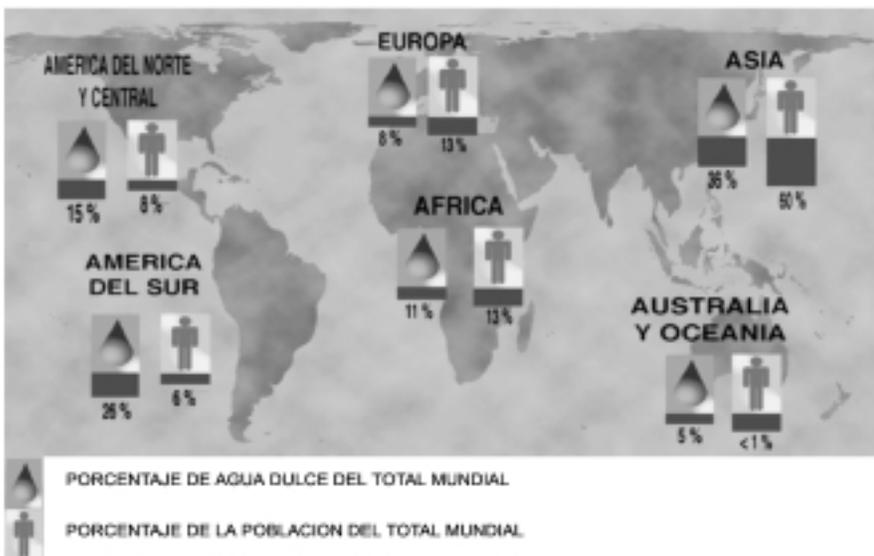
Posteriormente, con el desarrollo de las ciudades, la actividad industrial y la agricultura intensiva, se ha producido una demanda creciente de agua, duplicándose cada 20 años en los dos últimos siglos el consumo de este recurso. Pero es necesario considerar que los recursos hídricos disponibles para el consumo humano directo constituyen una pequeña proporción del total de las aguas de la hidrosfera, circunscriptos a las corrientes hídricas superficiales, a los lagos y a los reservorios subterráneos o acuíferos.

A escala mundial existen diversas regiones del mundo que adolecen de falta de agua o tienen insuficiente cantidad como para satisfacer las demandas hídricas ecosistémicas y sociales.



Toma de agua para riego (Canelones)

DISTRIBUCION DE AGUA DULCE y POBLACIÓN MUNDIAL POR CONTINENTE



La relación entre el agua dulce y la población en las grandes áreas geográficas del planeta muestra la disparidad existente con respecto a la disponibilidad de los recursos hídricos para satisfacer las necesidades humanas y sociales.

El continente más poblado, Asia, cuenta con el mayor porcentaje de agua fresca a escala planetaria. La utilización de los recursos hídricos se focaliza fundamentalmente para satisfacer las necesidades de consumo doméstico y la requerida para la actividad agrícola. El incremento acelerado de la población en los países del Asia Monzónica conjuntamente con la contaminación de las aguas superficiales y sub-superficiales por acción antrópica, restringe año tras año la disponibilidad de agua fresca per cápita.

Europa y África cuentan con igual porcentaje de población mientras que el porcentaje de recursos hídricos existentes en el continente africano supera a los que cuenta Europa en términos absolutos. Sin embargo en el continente africano existe una desigual distribución geográfica de los recursos hídricos, concentrándose la mayor disponibilidad de los mismos en las tres grandes cuencas hidrográficas: la del Río Congo, la del Río Nilo y la del Río Níger, mientras que en las grandes extensiones áridas y semi-áridas del continente, la escasez de agua genera conflictos sociales que se incrementan continuamente.

En el caso de Europa, la disponibilidad está limitada por la existencia de cursos fluviales y acuíferos contaminados debido a más de dos siglos de urbanización continuada y a procesos de industrialización, principalmente en Europa Occidental.

Australia y Oceanía en su conjunto disponen del 5% de los recursos hídricos del planeta y es el área geográfica menos poblada. Dentro del porcentaje total del agua fresca existente en esta área geográfica cabe destacar la mayor concentración en los archipiélagos localizados en la zona cálida y húmeda del Índico, mientras que en el Gran Desierto Central Australiano la oferta natural de agua dulce está restringida a los oasis.

América del Sur es el continente con mayor oferta natural hídrica en función del porcentaje total de población que allí habita. Sin embargo existen grandes diferencias regionales. Dos grandes cuencas transfronterizas la Amazónica y la del Plata constituyen los espacios naturales con mayor disponibilidad de recursos hídricos, que en términos relativos se incrementa debido a las bajas densidades demográficas, mientras que en los litorales continentales Pacíficos y Atlánticos concentran grandes volúmenes demográficos y la oferta de recursos hídricos se restringe.

Es decir que se presentan aspectos cuantitativos vinculados a la relación entre la oferta y la demanda hídrica, lo que incide en el uso y la gestión que las colectividades realicen del agua. Por otra parte existen procesos de degradación de los recursos hídricos por contaminación biológica y química. Son consecuencia de la superación de los umbrales de autodepuración o capacidad de resiliencia (capacidad de los sistemas naturales de restablecer nuevas formas de equilibrio en el transcurso del tiempo) que poseen los sistemas naturales para absorber los elementos contaminantes. Esta doble situación de problemas cualitativos y cuantitativos, no sólo afecta a sociedades consideradas pobres, sino también a sociedades con un alto desarrollo económico que, con el actual sistema de gestión de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, incide en sus grados de libertad a futuro.

La cantidad de agua disponible y el estado de calidad de la misma son algunas de las preocupaciones que tienen ciertos países, y por ello han introducido en las legislaciones, normas a los efectos de controlar los posibles efectos ambientales negativos producidos por gestiones inadecuadas de los recursos hídricos.

Por el hecho de posibilitar el desarrollo de la vida, el agua debiera ser patrimonio de la Humanidad. Su acceso y vertido en adecuadas condiciones ambientales deberían ser Derechos Humanos fundamentales, ya que se está frente a un elemento de la naturaleza que –al igual que el aire– no puede ser concebido como una mercancía.

El Estado, controlando un recurso por demás estratégico, asegura la soberanía nacional, en un contexto internacional en el que se han producido conflictos por el control de los recursos hídricos, particularmente en el caso de cuencas hidrográficas compartidas.

Algunos de los temas actuales vinculados a la gestión del agua pasan por las relaciones entre los Estados, así como entre los organismos supranacionales y las empresas transnacionales con los Estados. La geopolítica del agua se ha rediseñado en los últimos años. Y ante esta situación se puede prever que, de continuar las condiciones de inequidad y de poder sobre la gestión de un recurso estratégico, se ensanchará la brecha entre quienes tienen ingresos suficientes para acceder al agua potable y saneamiento y aquellos que no logran hacerlo, quedando expuestos a problemas de salud verdaderamente importantes.

Geopolítica de los recursos hídricos

El decenio 1980-1990 fue definido por la Organización de las Naciones Unidas como la Década Internacional para el Abastecimiento de Agua Potable y para la Salubridad, considerando que en ese periodo debería tenderse a posibilitar las máximas condiciones para el acceso al agua potable. A pesar de ello, las metas fijadas no fueron alcanzadas, ya que actualmente la quinta parte de la población mundial no tiene acceso a agua potable considerada "segura", es decir, que sea de calidad

para asegurar una buena alimentación y condiciones de higiene. Se estima que en el denominado mundo pobre, el 80% de las enfermedades y una tercera parte de las muertes están vinculadas al consumo de agua no segura.

En este contexto es que el año 2003 fue denominado Año Internacional del Agua Dulce por la Organización de las Naciones Unidas, debido a la situación que sufren millones de personas que peligran el acceso a un bien esencial para el desarrollo de la vida, como lo es el agua. Es tal la situación que en la II Cumbre Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo realizada en el año 2002 en Johannesburgo, se consideró prioritario el tema del agua y se fijó como uno de los objetivos del milenio reducir a la mitad el número de personas que no tienen acceso al agua potable en el 2015.

Son numerosas las regiones del planeta que enfrentan problemas de abastecimiento de agua considerada segura, por lo tanto concebir conflictos futuros por el control del agua no es una simple ficción ya que, conjuntamente con el petróleo y la diversidad biológica, constituyen tres recursos naturales que son y serán fundamentales para el desempeño de la sociedad mundial, y es por ello que son considerados estratégicos. La territorialidad de estos tres recursos se presenta ante todo en los países denominados subdesarrollados, y en caso de que no sea el Estado el que controle su gestión, serán algunos grupos de poder los que lo harán.

En las relaciones actuales entre Estados no intervienen vinculaciones de mutuo beneficio sino que entra en los juegos de poder el establecimiento de relaciones de neta dependencia. Ante cualquier situación en la que un Estado declare su voluntad de permanecer con el control de los recursos que posee, los centros de poder responderán con medidas de fuerza (léase imposición de medidas económicas, acuerdos multilaterales, negociación o retraining de préstamos o donaciones o intervenciones militares).

Por otra parte, paralelamente a este sistema de relacionamiento interestatal, operan las organizaciones sociales que no solamente apelan a una mejor gestión de los recursos, sino a la necesidad que se administren bajo las esferas que puedan dar lugar a disminuir los lazos de dependencia históricamente establecidos. Tratan de lograr salvaguardar los recursos existentes para el desempeño socio-económico y político futuro. La sociedad mundial sigue enfrentando un gran desafío. O se sigue apoyando y fortaleciendo este modelo de desarrollo que es socialmente inequitativo, económicamente injusto, ambientalmente depredador y políticamente antidemocrático o se realizan esfuerzos para lograr nuevos estilos de desarrollos sustentables, bajo la máxima de que "otro mundo es posible y necesario".

Por lo tanto existen dos perspectivas geopolíticas sobre los recursos naturales; la imperante –conflictiva, sectorial y con grandes presiones– y la que se proyecta como alternativa y posible –basada en los principios democráticos y de cooperación, respetuosa de la autodeterminación de las sociedades y del libre acceso a los bienes ambientales colectivos, entre ellos y fundamentalmente el agua–.

II. El Sistema Hidrológico

La Hidrosfera: ocurrencia y distribución del agua en el planeta

Se define como Hidrosfera al total de las aguas existentes en el planeta, en sus diferentes estados físicos y con una presencia cuantitativa y cualitativa diferencial en los distintos contenedores o almacenajes temporales en la naturaleza.

La Tierra, con una superficie total de aproximadamente 510.000.000 de Km², presenta una cobertura oceánica que abarca el 70.8% de la superficie total (361.000.000 Km²), mientras que el conjunto de las tierras emergidas ocupa un área global del 29.2% (149.000.000 Km²).

La distribución de continentes y océanos es diferencial, constatándose la existencia de un hemisferio septentrional con predominio continental en un 68% de la superficie y el hemisferio austral, que es predominantemente marítimo en un 57% del área total del mismo. Esta distribución hemisférica desigual de continentes y océanos explica las diferencias en el comportamiento de los componentes del sistema hidrológico entre el norte y el sur.

Son tres los sub-sistemas que integran la Hidrosfera; la troposfera (parte inferior de la atmósfera), la litosfera superficial y el conjunto de los océanos y mares, cuya interacción permanente está determinada por la continua transferencia de materia, energía e información que se produce entre los componentes principales a través del Ciclo Hidrológico.

El 97% de la Hidrosfera está constituida por las aguas presentes en los océanos y mares, siendo estos el principal almacenaje del agua en el planeta, con un volumen estimado en 1.4 billones de Km³. Los océanos y mares constituyen la principal fuente evaporante del planeta, el destino final de las aguas de escorrentía superficial y el contenedor natural en los que se produce la depuración cualitativa del agua que fue alterada física y/o químicamente como producto del consumo antrópico. La renovabilidad total de las aguas oceánicas se produce en un período temporal de entre 2.500- 3.000 años.

En el sub-sistema atmosférico se encuentra a escala global el 0.035% de la Hidrosfera, principalmente en estado de vapor de agua o humedad, procedente en un 86% de los océanos (419.000 Km³/ año) y el porcentaje restante desde las fuentes evaporantes terrestres (69.000 Km³/ año), ya sea espejos libres de agua, los suelos, la transpiración desde la cobertura vegetal de los ecosistemas, entre otras. Las tasas temporales de renovabilidad del agua en la troposfera oscilan en lapsos de horas hasta no más de una semana.

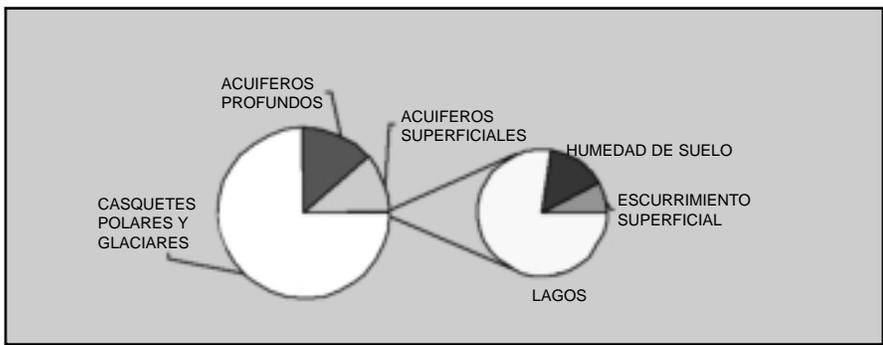
El restante 2.9% de la Hidrosfera compone el sub-sistema terrestre en forma de agua dulce o también considerada en términos hidrológicos como agua fresca, pre-

sente en distintos almacenamientos geográficos y con tasas temporales de renovabilidad muy variables, dependiendo de la ubicación espacial. El ingreso de agua al sub-sistema terrestre se produce a través de las precipitaciones, fenómeno que desencadena las tasas de recambio del agua en los diferentes reservorios de la naturaleza a escalas temporales variables.

Considerando el 2.9% de las aguas continentales como el 100%, la ocurrencia se desarrolla de la siguiente manera:

CASQUETES POLARES Y GLACIARES	75%
ACUÍFEROS PROFUNDOS	13,6%
ACUÍFEROS SUPERFICIALES	11%
LAGOS	0,3%
HUMEDAD DEL SUELO	0,06%
ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	0,03%

Cuadro 1. Distribución Global de las Aguas Continentales



Si se considera el conjunto de las aguas continentales puede deducirse la escasa disponibilidad de este bien de la naturaleza para el abastecimiento de los ecosistemas y las necesidades humanas, restringiéndose a tan sólo el 11.4%.

A su vez el agua disponible está discriminada en los siguientes reservorios de la naturaleza: acuíferos superficiales, lagos, humedad del suelo y la red de drenaje superficial, con una distribución geográfica irregular.

Las principales reservas de agua dulce se encuentran en las latitudes altas, vinculadas a los climas fríos de las regiones polares. En un alto porcentaje corresponden a aguas denominadas fósiles, que se encuentran en estado sólido y cuya tasa de

renovabilidad es a una escala temporal promedio superior a los 9.700 años. Con respecto a los glaciares, se localizan geográficamente circunscriptos a cumbres montañosas superiores a los 5.000 metros de altitud y son importantes centros de dispersión hidrográfica. Las denominadas nieves eternas renuevan su agua en períodos de aproximadamente 1.600 años.

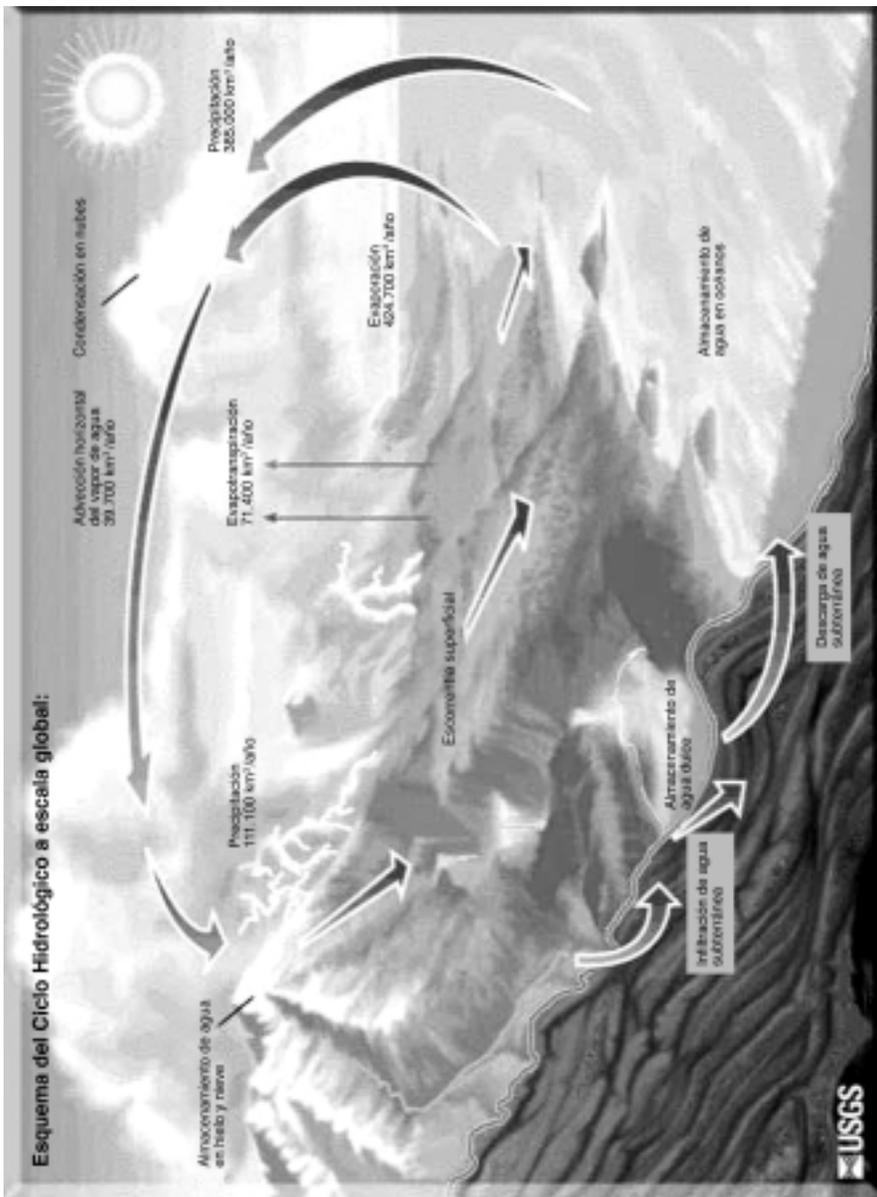
Los acuíferos confinados a grandes profundidades son también una importante reserva de agua dulce, que por su ubicación geológica es poco probable que sea alterada la calidad de la misma. Resulta hasta el momento tecnológicamente poco viable su extracción y en caso de que esta se realice, debiera hacerse planificadamente, dado que las tasas de renovabilidad del agua en estos reservorios son de aproximadamente entre 1.500 a 5.000 años.

Por lo tanto, solamente el 11.4% del agua fresca restante se encuentra en reservorios cuya localización geográfica permite la extracción directa para el consumo humano, principalmente por ser fuentes hídricas ubicadas en superficie, tal como cursos fluviales y espejos de agua de distinta magnitud, napas freáticas y acuíferos existentes a profundidades del subsuelo próximas a la superficie. Estas fuentes de agua dulce son las que abastecen las necesidades hídricas consuntivas de los diversos ecosistemas y las que históricamente se han utilizado como proveedoras de agua a la sociedad y, al mismo tiempo, como cuerpos de evacuación de efluentes, lo que ha ido alterando notoriamente la calidad del agua.

Si bien desde el punto de vista cuantitativo a escala global los volúmenes hídricos son constantes en las distintas formas de almacenamiento terrestre, desde el punto de vista cualitativo el agua existente en los distintos reservorios de la naturaleza se modifica en forma continua. La renovación del agua es permanente a distintas escalas temporales y, por ende, su depuración en las distintas fuentes hídricas se efectúa con tiempos de reciclaje muy variables. En el subsistema atmosférico el promedio máximo de reciclaje es 10, la humedad en el suelo se renueva cada año, mientras que el agua de los espejos hídricos (lagos y lagunas) es modificada en plazos aproximados a una década. Sin embargo se estima en un plazo de 30 días el reciclaje del agua en los reservorios superficiales de la naturaleza, demostrando la importancia de la tasa de renovabilidad del agua fresca disponible para el consumo, siendo éste uno de los principales servicios ambientales que presta el ciclo hidrológico en la naturaleza.

El ciclo hidrológico

El ciclo hidrológico constituye una sucesión continua de flujos de desplazamiento del agua que se producen en la biosfera y que interrelacionan en forma dinámica y permanente la troposfera, la superficie de tierras emergidas de la litosfera y los océanos, reciclando el agua de los distintos reservorios naturales, cumpliendo con una serie de servicios ambientales que hacen posible el desarrollo y mantenimiento de la vida en el planeta.



Fuente: Bethemont Jacques (1980)
 Geografía de la utilización de aguas continentales
 OIKOS - TAU - Barcelona

Las etapas en el Ciclo Hidrológico son:

Evapotranspiración

La EVAPORACIÓN es el proceso mediante el cual el agua cambia del estado líquido o sólido al estado gaseoso a través de la transferencia de energía calórica (aproximadamente 550 calorías para evaporar 1 g. de agua líquida). Los factores que inciden en el volumen total de agua evaporado desde los océanos y mares a escala global son: la latitud (debido a la incidencia de la radiación solar directa), la temperatura del aire y del agua, los vientos, la presión atmosférica, la calidad del agua y la forma de la superficie evaporante.

La TRANSPIRACIÓN es la pérdida de agua desde la cobertura vegetal. Cerca del 95% de las pérdidas hídricas de la vegetación se producen durante el día, debido a que el vapor de agua es transpirado a través de pequeños poros de las hojas como respuesta al estímulo calórico de la luz. La transferencia de vapor de agua hacia la atmósfera es un proceso que se inicia en el movimiento del agua desde el suelo, producto de la absorción radicular.

Los cambios en la cobertura vegetal del suelo modifican cuantitativamente la transpiración. Por ejemplo, la sustitución de la pradera por los cultivos forestales incrementa los volúmenes de absorción de agua del suelo (disminuyendo la disponibilidad de agua subterránea dentro de la cuenca para otros usos socio-económicos) y la transpiración, transformando el balance hídrico a escala local.

Condensación y Precipitaciones

La CONDENSACIÓN ocurre cuando el aire se eleva y se enfría hasta alcanzar la temperatura del punto de rocío y se encuentran en la atmósfera partículas higroscópicas que actúan como núcleos de condensación.

El punto de rocío es la temperatura a la que se produce la saturación (100% de humedad relativa) de la masa de aire si la misma se enfría a presión constante. Cuando el aire se eleva, el mismo se enfría y se produce la condensación y la formación de nubes.

Si las gotas se consolidan en torno a partículas (núcleos higroscópicos) originadas en la combustión de fuentes de energía fósiles (emisión de azufre y nitrógeno) propias de las zonas industriales y/ o urbanas, las mismas tendrán un pH bajo y darán origen a la LLUVIA ACIDA. Debido a que las masas de aire trasladan espacialmente la nubosidad, la fuente de contaminación puede estar a grandes distancias con respecto al lugar en el que se produzca la precipitación del tipo ácida. Tal es el caso en el nordeste del Uruguay, que se encuentra afectado por lluvias ácidas cuyo origen es la Central Termoeléctrica de Candiota en el sur del Brasil. Los impactos ambientales de la lluvia ácida sobre las áreas agrícolas son tan significativos como en las áreas urbanas.

La PRECIPITACIÓN constituye el ingreso primario de agua que desencadena el ciclo hidrológico en la cuenca, ya sea en forma de lluvia, nieve o granizo y es generalmente consecuencia directa de la humedad atmosférica. La precipitación se clasifica a menudo de acuerdo a las condiciones que generan el movimiento vertical de las masas de aire que contienen humedad.

Resulta usual reconocer tres tipos principales de precipitación, de acuerdo al modo en el que se produzca el ascenso de la columna de aire: Convectivas, Orográficas y Ciclónicas o Frontales. Este último tipo es el predominante en el Uruguay, producto del pasaje y choque de masas de aire dando origen a la formación de frentes.

Interceptación

Se denomina INTERCEPTACIÓN al almacenamiento temporal de agua de precipitaciones que se produce en la cobertura vegetal dentro de la cuenca hidrográfica y depende de: el tipo de cobertura vegetal existente, estado de humedad inicial de la cuenca al momento de la precipitación e intensidad y duración de la precipitación.

En caso de ausencia de la cobertura vegetal (suelo desnudo, arado o sobre pastoreado) el impacto de las gotas de lluvia en el suelo en caso de precipitación intensa desencadena los procesos de erosión al romper la estructura de los mismos. En el caso de Uruguay, las prácticas agrícolas de secano y la ganadería extensiva mixta que degrada la pradera, son los principales factores que incrementan la erosión de los recursos edáficos.

Infiltración y Percolación

La INFILTRACIÓN consiste en el ingreso de agua de precipitación en el suelo ya sea en forma directa (suelo desnudo) o como excedente de la interceptación. Depende de las características del suelo (granulometría y porosidad, textura, estructura y humedad inicial) así como también de la precipitación (intensidad y frecuencia).

El agua que ingresa es retenida en el suelo por fuerzas moleculares (se integra como parte de la estructura edáfica y no está disponible para las plantas) o por fuerzas capilares, en poros muy finos del suelo. La CAPACIDAD DE CAMPO de un suelo está definida por el máximo de agua capilar que puede retener el suelo y dejar disponible para el consumo de las plantas. Cuando el agua capilar del suelo se agota, las plantas no disponen de agua para el consumo y se alcanza el PUNTO DE MARCHITEZ.

La calidad del agua que infiltra depende del tipo de uso del suelo. En el medio rural, el uso de agroquímicos utilizados en el sistema agrícola orientado al mercado produce la contaminación química del agua de infiltración con impactos ambientales que se desencadenan en todo el sistema hidrológico. En el medio urbano, la

deposición de residuos sólidos y la evacuación de efluentes domésticos en áreas sin saneamiento, afectan la calidad del agua de infiltración.

El agua PERCOLA a través de fisuras, grietas y/ o macroporos del suelo respondiendo a las fuerzas gravitatorias. Se le denomina AGUA DE SATURACIÓN e ingresa al material rocoso subyacente a través de poros (areniscas y gravas) o grietas y fisuras litológicas, conformando los ACUÍFEROS. Cuando esa agua que percola y avanza hacia las profundidades por la acción de las fuerzas de gravedad es detenida por la presencia de un estrato geológico impermeable, empieza a formarse la reserva de agua subterránea.

La calidad del agua subterránea dependerá de las cualidades químicas del agua de saturación. Los acuíferos constituyen un reservorio de agua dulce muy importante. En el caso particular de Uruguay los acuíferos más importantes son el Guaraní (al norte del Río Negro, compartido regionalmente con Brasil, Argentina y Paraguay), Raigón (al sudoeste, en el litoral platense) y Chuy (en el litoral atlántico). Abastecen de agua dulce a la producción agropecuaria, el consumo doméstico de los establecimientos rurales, muchos centros poblados y en el litoral oeste del Río Uruguay, sustentan la actividad turística termal. La sobre explotación de los acuíferos pone en riesgo la disponibilidad de agua dulce para las generaciones futuras, por lo que se hace necesario la planificación y gestión sustentable de los mismos.

Escurrimiento

Dentro de la cuenca hidrográfica se pueden distinguir 3 formas básicas de escurrimiento: superficial, sub- superficial y profunda.

La escorrentía se produce respondiendo a las fuerzas gravitatorias en las cuencas y subcuencas cuyos cursos de agua alimentan a modo de afluentes el curso principal. Esta modalidad de escurrimiento normalmente constituye un exceso del agua de precipitaciones producida luego de la saturación de todas las formas de almacenamiento superficial, infiltración y evapotranspiración. También se la conoce como “Lluvia Efectiva” por que es la que promoverá las “crecidas” o el llenado de las represas de agua.

Los cursos fluviales (arroyos, ríos) han constituido tradicionalmente los recursos hídricos más utilizados socialmente. La civilización urbana industrial ha utilizado los cursos fluviales como abastecedores de agua dulce pero al mismo tiempo, como “cañerías naturales” para la evacuación de efluentes con altos tenores de materia orgánica y productos químicos, que han significado la contaminación a gran escala de los mismos y la degradación de los ecosistemas asociados a ellos. Contienen agua, pero la calidad de la misma es inadecuada para los distintos usos socio- económicos y la posibilidad de recuperación es imposible a corto plazo o resulta demasiado onerosa. Todos los principales cursos fluviales del área urbana de Montevideo tienen tenores altos de contaminación química y orgánica y no están disponibles como recursos hídricos para la sociedad montevideana. Esto ocurre a escala global.

Por otra parte, la interacción entre la escorrentía superficial y profunda (acuíferos) en épocas de crecientes e inundaciones desencadena la degradación de las aguas subterráneas por el ingreso a los acuíferos del agua superficial contaminada.

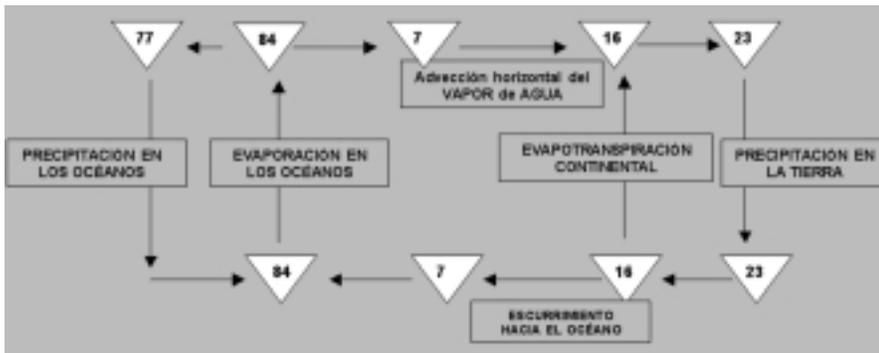


Inundación, crecida de arroyo (Canelones)

La dinámica del sistema fluvial y las interacciones entre sus componentes conlleva a que los principales recursos hídricos superficiales y profundos que son los que están a disponibilidad de la sociedad, se encuentren cualitativamente limitados para el consumo y se presenten en la actualidad como bienes escasos y por lo tanto es necesario la planificación y la gestión de los mismos, considerando las cuencas hidrográficas como unidades territoriales a tales efectos.

A escala global, el Ciclo Hidrológico se comporta desde un punto de vista cuantitativo como un sistema cerrado en cuanto a los flujos de agua implícitos en él.

El modelo cuantitativo global del Ciclo Hidrológico puede representarse sobre la base en 100 unidades, que corresponden al promedio anual de precipitaciones a escala global, estimada en 973 mm.



Cuadro 2. Esquema cuantitativo global del Ciclo Hidrológico

Del esquema puede deducirse que existe una primera trayectoria hídrica entre los sub- sistemas océano/ atmósfera, que corresponde a 84 unidades que evaporan

desde la superficie oceánica e ingresan a la atmósfera, de las cuales 77 unidades precipitan directamente en los océanos. El volumen total de agua evaporada desde los océanos es aproximadamente de 424.700 Km³/ año, con un comportamiento diferencial según latitud geográfica y hemisferio. Los volúmenes globales de evaporación desde los océanos son superiores en el hemisferio austral, con un promedio anual de 239.400 Km³/ año, mientras que en el hemisferio septentrional, debido a su continentalidad los volúmenes promedio de evaporación desde los océanos son de 185.300 Km³/ año.

Con respecto a las latitudes geográficas, los máximos de evaporación se registran en las latitudes tropicales, entre los 10°-30° con promedios anuales de 1.300 mm en el hemisferio norte y de 1.450 mm en el hemisferio sur. Luego, los promedios anuales de evaporación van disminuyendo progresivamente hacia las latitudes altas, en donde llegan a tan sólo 10 mm como promedio anual entre los 80°-90° para ambos hemisferios. Este fenómeno se explica debido a las diferencias latitudinales de ingreso de energía calórica solar durante el año. Sobre la latitud ecuatorial, el promedio anual de evaporación es sensiblemente menor que en las latitudes tropicales con promedios globales de 1200 mm, debido a la saturación permanente de humedad en el sistema atmosférico.

Las 77 unidades que precipitan directamente en los océanos corresponden a un volumen promedio global de 385.000 Km³/ año, siendo superiores en el hemisferio austral, con volúmenes promedio de 205.000 Km³/año frente a los 179.400 Km³/ año en el hemisferio septentrional. Las máximas precipitaciones directas sobre los océanos se registran en las latitudes bajas, con promedios de hasta 2.000 mm anuales sobre el Ecuador y disminuyendo hacia las latitudes altas, destacándose picos máximos secundarios de aproximadamente 1.000-1.200 mm anuales en las latitudes medias entre los 40°-60° en ambos hemisferios. Este fenómeno expresa la transferencia de energía calórica y humedad desde las latitudes bajas, a partir de las corrientes marinas, factor de regulación climática e hídrica a escala global.

La diferencia promedial de 39.700 Km³/ año entre el volumen total de agua evaporado desde los océanos con respecto a las precipitaciones directas sobre los mismos indica la segunda trayectoria de aguas en la interacción océanos/ atmósfera. La misma está cuantificada en el esquema global en 7 unidades, que son trasladadas en la atmósfera inferior por advección horizontal del vapor de agua. Son las masas de aire originadas en los cinturones de altas presiones oceánicas, las que transportan la humedad hacia la troposfera en contacto con las tierras emergidas y las que darán origen a las precipitaciones en los continentes, principal ingreso hídrico al sub-sistema terrestre.

En la interacción entre los sub-sistemas litosfera/ atmósfera se destaca la importancia de la evapotranspiración continental, cuantificada en el esquema a escala global en 16 unidades, que representan un volumen promedio anual de 71.400 Km³/ año. Este valor es promedialmente superior en el hemisferio continental que en el marítimo, con volúmenes de 43.600 Km³/ año y 27.800 Km³/ año respectivamente. Las fuentes evaporantes en el sub-sistema terrestre son los espejos libres

de agua, tales como la red de drenaje superficial, lagos, lagunas, más la generada en los ecosistemas terrestres y desde los suelos. Los factores desencadenantes de la evapotranspiración son varios, destacándose además de la cantidad de energía calórica necesaria, la humedad disponible en los cuerpos evaporantes y el volumen de vapor de agua existente en la atmósfera, lo que determina la diferencia entre la evapotranspiración potencial y la que realmente se efectúa.

La precipitación en el sub-sistema terrestre está cuantificada en el esquema global del ciclo hidrológico en 23 unidades, que se traducen en un volumen global de 111.100 Km³/ año. Las precipitaciones varían también en función del hemisferio y la latitud. En el hemisferio norte alcanza volúmenes anuales promedios de 68.000 Km³/ año, mientras que en el hemisferio sur se registran promedios de 43.100 Km³/ año. En latitud, el máximo promedio anual se produce en el Ecuador con valores de 2.000 mm, mientras que entre los 60°- 90° de latitud en ambos hemisferios, en las regiones polares, los valores promedios no superan los 20 mm debido al déficit calórico anual.

El agua ingresada al sub-sistema terrestre producto de las precipitaciones cumple diferentes funciones dentro de las cuencas hidrográficas, como la recarga hídrica y el almacenamiento temporal en los distintos reservorios de la naturaleza. Exceptuando en los suelos, en donde la tasa de renovabilidad del agua es aproximadamente en un año, el recambio hídrico en los demás almacenamientos del sub-sistema se produce en períodos temporales que oscilan entre pocas horas y un mes. Este es un indicador de la importante función de depuración que cumple el ciclo hidrológico, siempre que no sea superada la capacidad de resiliencia de la naturaleza por distintos impactos antrópicos que alteran las propiedades físicas y químicas del agua.

Luego de la recarga y almacenamiento de agua en los distintos reservorios terrestres que se cuantifican en 16 unidades, se producen las distintas modalidades de flujo hídrico que en el esquema del ciclo hidrológico global están cuantificadas en 7 unidades, que constituyen el caudal de retorno a los océanos y que se estima en un volumen promedio anual de 39.700 Km³/ año. El escurrimiento en el hemisferio norte está estimado en 24.400 Km³/ año, mientras que en el hemisferio austral el estimado es de 15.300 Km³/ año.

El ciclo hidrológico a escala global y desde el punto de vista cuantitativo, se comporta mecánicamente como un sistema cerrado de flujos en función de los distintos trayectos, almacenamientos y recambios de agua que se producen en los reservorios de los sub-sistemas integrantes de la hidrosfera. Sin embargo, existen diferencias geográficas destacadas en el comportamiento entre los distintos componentes del sistema. Algunos registros en los balances hídricos –ecuación entre el volumen de precipitaciones ingresadas al sistema y la sumatoria de las salidas de agua producto de la evapotranspiración y escorrentía– indican áreas con superávit de humedad y otras con déficit, siendo los distintos flujos de agua integrantes del ciclo hidrológico los responsables naturales de transferencia y regulación hídrica a una escala global.

El sistema hidrológico

El sistema hidrológico puede ser considerado como un sistema cerrado de materia cuando se aborda a la hidrosfera en forma global. En términos generales, se considera que la hidrosfera está integrada por tres subsistemas: atmosférico, continental y oceánico.

En el subsistema atmosférico, las entradas de agua se producen por evaporación desde los océanos y continentes y las salidas desde el mismo en forma de precipitación sobre los continentes y océanos. A través de la escorrentía superficial, sub-superficial y/ o subterránea, el agua de los continentes se transfiere de retorno hacia los océanos. Por lo tanto, se considera el ciclo del agua como un sistema cerrado de materia ya que existe un volumen relativamente constante de agua en el planeta y la energía necesaria para que el flujo hidrológico realice su trabajo es proporcionada fundamentalmente por la energía radiante del sol.

Cuando se analiza el funcionamiento del ciclo del agua al nivel de unidades territoriales menores al planeta, el sistema hidrológico presenta el comportamiento de un sistema abierto. Los sistemas abiertos se caracterizan por la circulación continua de flujos de materia, energía e información y por mantener una serie de condiciones que están directamente vinculadas con esta dinámica. El sistema hidrológico es un sistema abierto ya que hay un constante flujo de materia (intercambio continuo de agua y sustancias entre el sistema hidrológico y el sistema ambiental), energía (intercambio continuo de energía en forma de calor o trabajo entre el sistema hidrológico y el sistema ambiental) e información (intercambio continuo de información en la medida que el intercambio de materia y energía se realiza en forma diferencial según la variabilidad de las condiciones del sistema ambiental).

Este primer concepto, aunque hoy parece relativamente obvio, refiere a dos categorías iniciales en el análisis del sistema hidrológico que no han sido de fácil resolución:

- El sistema hidrológico es único, pero presenta diferencias cuantitativas y cualitativas en los diversos espacios del planeta, lo que genera la desigual distribución del agua en la Tierra.
- El agua y el sistema hidrológico deberían ser estudiados académicamente como un objeto único. Sin embargo, la partición de la naturaleza en distintos objetos científicos desde la orientación positivista de la ciencia, ha llevado a la fragmentación del estudio del sistema hidrológico hasta el extremo de no permitir investigar y comprender su funcionamiento en forma holística.

Así es que distintas ramas del conocimiento académico abordan separadamente el sistema hidrológico. La hidrografía estudia la distribución espacial de los cuerpos de agua, la geomorfología lo que refiere a la acción del agua en el modelado del paisaje, la hidráulica se refiere a los aspectos físicos y aplicados del agua, la ecología en lo que refiere al agua como integrante de los ecosistemas y vehículo de

nutrientes, la geología al agua subterránea, la oceanología refiere al agua oceánica, la biología estudia el agua contenida en los seres vivos. Dada la importancia del sistema hidrológico, determinada por la condición imprescindible del agua como un bien natural que permite el desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones debido a los servicios ambientales que presta, el estudio del sistema hidrológico necesita de enfoques y aproximaciones multidisciplinarias.

El sistema hidrológico se debe considerar como un sistema con determinados componentes, niveles de organización, funcionamiento y comportamiento (Cuadro 3) que es igual en todos los puntos del planeta, pero que presenta diferencias cualitativas y cuantitativas en las distintas regiones de la Tierra.

SISTEMA	COMPONENTES	ORGANIZACION	FUNCIONAMIENTO COMPORTAMIENTO
SISTEMA HIDROLÓGICO	AGUA SÓLIDA	NUBES	FLUJO DE CIRCULACIÓN CICLO HIDROLÓGICO
		CASQUETES POLARES	
		NIEVES	
		GLACIARES	
	AGUA LÍQUIDA	OCEANOS	
		AGUAS CONTINENTALES	
		AGUAS SUBTERRÁNEAS	
		NUBES	
	AGUA GASEOSA	AGUA ATMOSFÉRICA	
	AGUA ECOSISTEMAS	SUELO	
VEGETACIÓN			
		ANIMALES	

Cuadro 3. Sistema Hidrológico

PROCESOS	ENTRADAS y SALIDAS	MATERIA, ENERGÍA e INFORMACIÓN
	TRANSFORMACIONES	ESTADO y CALIDAD
	MOVIMIENTO y REDISTRIBUCIÓN	FLUJO
	REORGANIZACIÓN	RESERVORIOS

Cuadro 4. Procesos del Sistema Hidrológico

Los procesos que tienen lugar en el sistema hidrológico en los distintos puntos del planeta se definen como:

- Entradas y salidas de materia, energía e información, que constituyen el conjunto de procesos de intercambios del sistema con el entorno.
- Transformaciones de estado y calidad del agua en la medida en que pasa de uno a otro componente del sistema.
- Movimientos y redistribución del agua desde y hacia los distintos niveles de organización del sistema.
- Reorganización, que refiere a la recomposición de los distintos reservorios de agua en la naturaleza.

El esquema de los procesos que se manifiestan en el sistema hidrológico se presenta en el cuadro 4. Estos procesos son regulados por una serie de factores que le asignan la singularidad espacial y condicionan la desigual distribución del agua a escala zonal, regional y local. Los factores que regulan los procesos se presentan en el cuadro 5.

FACTORES	CLIMA	EVAPORACION / PRECIPITACION
	VEGETACION/ ECOSISTEMAS	EVAPOTRANSPIRACION / ESCURRIMIENTO
	SUPERFICIE DE LA TIERRA	ESCURRIMIENTO / INFILTRACION
	MATERIAL GEOLOGICO	INFILTRACION
	TIEMPO	EVOLUCION DEL SISTEMA
	SOCIEDAD	ALTERACIONES

Cuadro 5. Factores del Sistema Hidrológico

El clima es uno de los factores más importantes a escala planetaria en la regulación de los procesos del sistema hidrológico, actuando fundamentalmente sobre la evaporación y la precipitación. Los ecosistemas y en especial la vegetación, constituyen un importante factor de regulación de la evapotranspiración y el escurrimiento superficial del agua de precipitación. Las geoformas o formas de la superficie de la tierra actúan condicionando la relación escurrimiento superficial- infiltración. El material geológico y los tipos de suelo regulan la infiltración así como la conformación de napas sub-superficiales y acuíferos.

Por último y quizás el factor más importante a escala espacial y temporal histórica es el desempeño de las sociedades humanas. Por acción directa en el funcionamiento del sistema hidrológico, construcción de embalses, modificación de cursos de agua superficiales, explotación de acuíferos a ritmos mayores que su capacidad de recarga, modificación de la calidad de agua por vertido de contaminantes de distinta procedencia entre otros. Y también por acción indirecta, en la modificación del comportamiento de los factores mencionados anteriormente; cambios climáticos inducidos por las actividades antrópicas, modificaciones en el funcionamiento de los ecosistemas naturales, sustitución y degradación de la vegetación natural, alteraciones en las geoformas de la tierra o impermeabilización de superficies, deterioro de la estructura y propiedades físicas del suelo, extracción de minerales, como factores más destacables.

Servicios ambientales del ciclo hidrológico

Las funciones ambientales que cumple el Ciclo Hidrológico dentro de la biosfera son:

- La provisión en forma permanente del bien natural agua para el abastecimiento de las necesidades de los ecosistemas y comunidades humanas.
- Depuración de los efluentes hídricos devueltos a la naturaleza luego de haber sido utilizados en diferentes actividades antrópicas, tanto urbanas como rurales.
- La prestación de servicios ambientales, entendidos éstos como aquellos procesos naturales que mantienen el funcionamiento de la biosfera porque son el soporte para el desarrollo de la vida en el planeta.

El servicio ambiental más destacable que cumple el ciclo hidrológico en su conjunto es el permanente fluir del agua en los distintos sub-sistemas de la hidrosfera, que permite el reciclaje del agua dulce en los diversos reservorios hídricos existentes en la biosfera a distintas escalas temporales. Así, la disponibilidad de agua fresca en el sub-sistema terrestre para el uso consuntivo de la vegetación integrante de los ecosistemas y para el resto de los seres vivos –incluyendo la especie humana– está asegurada. Es por ello que la economía clásica clasificó al agua dulce como un recurso natural renovable, aparentemente inagotable.

El otro servicio ambiental más evidente producto del ciclo hidrológico es la depuración de los efluentes hídricos producto de las actividades antrópicas. Si bien existen mecanismos de absorción de los impactos ambientales que alteran la calidad del agua fresca, la capacidad de resiliencia o auto regulación inherente al ciclo hidrológico tiene límites. Una vez superados los umbrales naturales de depuración del agua fresca, los impactos ambientales negativos son acumulativos, por lo que la disponibilidad de agua dulce se restringe y este bien natural deja de ser un recurso natural renovable para transformarse en un bien escaso.

Otros servicios ambientales de gran importancia vinculados al ciclo hidrológico son el mantenimiento y estabilización de los ecosistemas y la regulación climática. Las interacciones océanos/atmósfera/litosfera mantenidas por el ciclo hidrológico, permiten la transferencia de unas regiones geográficas hacia otras del vapor de agua y energía calorífica a través de las masas de aire y las corrientes oceánicas, dos de los factores influyentes en los distintos tipos de climas y el desarrollo de la diversidad ecosistémica en el planeta. También como servicios ambientales prestados por el ciclo hidrológico en su conjunto se deben asociar aquellos con fines estéticos, culturales y recreativos.

La historia de la civilización humana desde sus albores estuvo vinculada al agua. Los orígenes de las primeras grandes civilizaciones tuvieron como escenarios paisajes fluviales, cuyos ríos fueron sacralizados (por las distintas funciones que cumplían para actividades desde la agricultura hasta para el transporte y el comercio) y utilizados como sustento y pilar en la organización socio-económica y cultural de esas sociedades. Aún hoy existen culturas vinculadas a distintas etapas del ciclo hidrológico, como las denominadas culturas del monzón en Asia Meridional y Oriental y culturas hidráulicas vinculadas a redes de drenaje superficial de importancia, como en el caso de los grandes ejes fluviales de China y América del Sur.

También la sociedad contemporánea ha valorizado sitios geográficos como atractores recreativos y turísticos vinculados a los recursos hídricos, tales como las estaciones invernales en las altas montañas (glaciares, lagos de origen glaciar), fuentes termales (surgencia de aguas minerales calientes procedentes de acuíferos) y centros de veraneo en playas fluviales y oceánicas.

Con fines estéticos, aparecen los recursos hídricos vinculados a distintos paisajes geográficos que constituyen espacios de interés cultural y social de relevancia. En

el seno de sociedades denominadas “desarrolladas” se ha invertido grandes sumas de capital con la finalidad de restaurar paisajes y descontaminar cursos fluviales que han sido hitos geográficos e históricos, como en el caso del Río Támesis en Londres o el Río Sena en París.

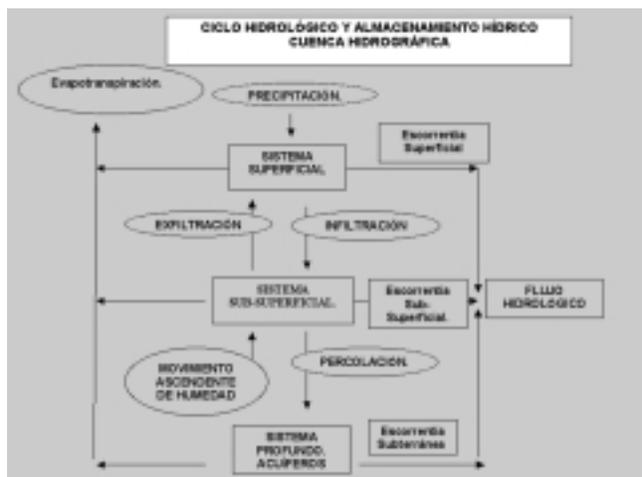
Se pueden desglosar distintos servicios ambientales vinculados a cada etapa del ciclo hidrológico.

A través de la evaporación, se produce la desalinización y destilación del agua oceánica, que al ser transferida a la atmósfera, constituye una de las fuentes de provisión de humedad. Asimismo, los océanos almacenan energía calorífica y por eso actúan como reguladores directos del clima en las zonas litorales continentales. Los movimientos oceánicos denominados corrientes marinas transfieren energía calórica desde las latitudes bajas hacia latitudes medias y altas, siendo éste uno de los mecanismos de balance global de temperatura en el planeta.

Las diferencias térmicas y de presión atmosférica entre distintas regiones geográficas del planeta movilizan masas de aire, que son portadoras de energía y vapor de agua hacia los continentes, contribuyendo de esta forma a la regulación de humedad en el planeta.

La evapotranspiración es un mecanismo de reciclaje del agua desde los reservorios terrestres, devolviendo a la atmósfera humedad, producto de la acción de fotosíntesis realizada por los productores primarios, la transpiración realizada por los seres vivos y por la evaporación de los suelos. La exfiltración o ascenso de humedad en el perfil del suelo, constituye un mecanismo importante en el balance hídrico dentro del ecosistema edáfico, que evita la desecación de la vegetación en períodos de déficit de precipitaciones.

Las precipitaciones constituyen el principal ingreso de agua al sistema hidrológico continental. El agua derivada de las precipitaciones, infiltra en el suelo y es mantenida como agua capilar (agua retenida en los microporos de las estructuras y partículas del suelo) e higroscó-



pica (agua que forma parte de la estructura de los suelos). Una parte del agua capilar será la fuente de abastecimiento para el uso consuntivo de los ecosistemas. Siguiendo la pendiente se origina el flujo de agua sub-superficial que humecta los suelos y alimenta el agua de los cursos fluviales en los cuales desemboca, manteniendo el caudal.

El excedente del agua de infiltración percola y provee de agua a los acuíferos, flujo de agua subterráneo que se redistribuirá en las cuencas hidrográficas profundas y aportará agua fresca a distintas regiones geográficas según las características litológicas subyacentes. Esta modalidad de flujo hídrico subterráneo cumple con dos servicios ambientales fundamentales: constituye una reserva de agua que mantiene el caudal de la red de drenaje en períodos de estiaje y es fuente de agua subterránea.

La denominada “precipitación efectiva” desde la perspectiva hidrológica, es el agua de escorrentía superficial y es el excedente hídrico luego que los demás reservorios de la naturaleza fueron abastecidos de agua fresca. Los ríos son ecosistemas propiamente dichos, ya que son hábitat de flora y fauna, ya que interactúan los componentes entre sí y con el entorno. A su vez, constituyen cintas transportadoras de sedimentos y sustancias en disolución que pueden ser poluentes hacia el mar, ya sea por la acción del modelado del paisaje geomorfológico que realizan los ríos en el primer caso, así como también lugares de inyección de efluentes producto de la acción antrópica. Este último servicio ambiental se ha ido incrementando desde el origen y consolidación de la sociedad industrial, convirtiendo los ecosistemas hídricos en verdaderos depósitos de residuos y contaminantes que se han acumulado con impactos ambientales que han transformado en algunos casos irreversiblemente la calidad del agua de la red de drenaje superficial.

En síntesis, los principales servicios ambientales prestados por el ciclo hidrológico, son consecuencia del intercambio de materia, energía e información que se sucede a través de los flujos hídricos que ponen en interacción los sub-sistemas integrantes de la biosfera.

III. Las Actividades Antrópicas como Factor de Regulación del Sistema Hidrológico

Impactos ambientales sobre los recursos hídricos debido a los procesos de urbanización

Uruguay es un país que presenta un alto porcentaje de población viviendo en ciudades (91%) en relación con el resto de los países de América Latina. Además, la mayor parte de los habitantes se concentra en la región litoral sur (costa platense y atlántica) y en el litoral del Río Uruguay. La primera de estas regiones concentra el 70% de la población, con una densa red urbana producto de las históricas relaciones entre el territorio y las actividades económicas.

Consumo de Agua en Uruguay y en el mundo:

Usos	Uruguay	Mundial
Agropecuario	78 % (70% riego de arroz)	65 %
Industrial	7 %	25 %
Doméstico (Agua Potable)	15 %	10 %

Fuente: Samtac 2000.

Montevideo, capital nacional y del Departamento más poblado del país, concentra el 41% de la población del Uruguay (1.310.000 habitantes). Por otra parte, la concentración urbana que se extiende sobre el litoral platense en el Departamento de Canelones, denominada Ciudad de la Costa, fue el área que presentó el mayor crecimiento demográfico en el último periodo intercensal (1985-1996) y es un espacio urbano que tiene importantes degradaciones ambientales, las cuales se ven reflejadas en un deterioro del sistema hídrico del área, en particular en las napas freáticas.

La concentración de la población y actividades en algunas áreas urbanas ha conducido hacia un proceso creciente de deterioro de los recursos naturales. Además, el crecimiento de las áreas urbanas hacia la periferia de las ciudades, ocupando áreas rurales, también genera conflictos ambientales.

Los efectos e impactos ambientales se producen como consecuencia de que el funcionamiento de la naturaleza se ha visto alterado en algún grado, producto de las intervenciones antrópicas, tales como el tipo de construcción urbanística, las infraestructuras urbanas y las actividades económicas. Frente a un conjunto de acciones, obras u emprendimientos, se desencadenan una serie de consecuencias ambientales que pueden ser positivas o negativas. Esta serie de procesos inciden sobre la estructura edáfica, los usos del suelo de las cuencas hidrográficas y la

gestión del agua en lo relativo, por ejemplo, a la provisión de servicios de agua potable y en la evacuación de las aguas servidas así como en los cambios en la geomorfología fluvial y de los ambientes lacustres.

En el caso de Montevideo, la localización de las actividades industriales próximas a las corrientes fluviales, no escapó a la concepción clásica de que la extracción y vertido de los desechos y fluidos industriales pudiera realizarse sin mayores restricciones. Lo mismo sucedió con el vertido de aguas de saneamiento sin tratamiento previo. Cabe destacar que algunas corrientes de agua que hoy son considerados "muertas" por el estado de calidad, fueron utilizadas antiguamente para la recreación (tal es el caso de los arroyos Pantanoso o Miguelete en el Departamento de Montevideo).

La expansión de las periferias urbanas incide sobre algunos recursos tales como suelos, agua y vegetación, máxime cuando las viviendas se instalan sobre las márgenes de las corrientes fluviales. Además en muchas de éstas áreas se practica la clasificación de residuos, lo que genera procesos de deterioro de la calidad de las aguas. De todas maneras, el diseño del Plan de Ordenamiento Territorial para el Departamento de Montevideo, ha incidido e incide en la definición de áreas posibles de ser ocupadas bajo el uso del suelo urbano o suburbano o que posibilita la intensidad en el uso del suelo. La potencialidad de áreas rurales destinadas a la producción agrícola, limita el crecimiento desorganizado de la ciudad, ante lo cual la gestión del agua permite un sistema más eficaz de funcionamiento.

En otros casos la construcción de áreas urbanas sobre sistemas costeros sin mayores medidas de restricciones de uso, como es el caso de la Ciudad de la Costa, condujo a que se desencadenaran un conjunto de procesos que afectan actualmente la calidad de vida de la población, no solamente debido a las obras existentes sino a las obras inexistentes (como es el caso del saneamiento).

La impermeabilización de amplias extensiones por la construcción de viviendas, comercios y asfaltado de calles disminuye el coeficiente de infiltración y los niveles de escurrimiento del agua sub-superficial, incidiendo en el aumento del coeficiente de escorrentía, lo cual incrementa el caudal de las corrientes fluviales (pudiendo ocasionar desbordes o inundaciones en lugares que comúnmente no eran afectados) así como también el transporte de productos contaminantes. Debido a la ausencia de un sistema de saneamiento adecuado, los niveles de contaminación de la napa freática pueden verse afectados, ya que ésta se localiza muy cercana a la superficie, aflorando en algunas zonas de las playas.

Los efectos ambientales se perciben más nítidamente cuando se producen eventos extremos, como es el caso de intensas precipitaciones lo que va acompañado de procesos de inundaciones.

Estos procesos, aunados a un sistema dinámico de funcionamiento costero como es el caso del avance del frente de barrancas, han ocasionado problemas ambien-

tales también en otras partes de la costa uruguaya. La construcción de infraestructuras urbanas (rígidas) en zonas costeras dinámicas genera problemas, tal es el caso de La Floresta en el Departamento de Canelones, Playa Pascual o Kiyú en el Departamento de San José.

En las zonas costeras, destinadas a uso turístico, pueden generarse impactos sobre las aguas como producto de un sistema inadecuado de gestión territorial. Por ejemplo, en áreas urbanas con demanda creciente de agua y aumento de la extracción de una napa freática muy cercana a la superficie, puede producirse la salinización de las aguas por intrusiones de agua salada desde el mar (como es el caso de La Paloma en el departamento de Rocha).

Por otra parte, la presencia de vertederos de residuos urbanos a cielo abierto, que no cuentan con los sistemas técnicos adecuados generan diversos problemas ambientales, entre ellos el deterioro de las aguas superficiales, sub-superficiales y de las napas freáticas, por lixiviado de los residuos orgánicos producto de la descomposición de los mismos y la infiltración de las aguas de lluvia.

El vertido de aguas servidas domésticas e industriales puede impactar negativamente sobre la calidad de las aguas costeras, como ocurre en las localidades litorales en donde no existe saneamiento y las escorrentías pluviales llevan el agua sin tratamiento hacia la costa.

Otro tipo de vertidos que fluyen desde áreas rurales a través de obras de canalización pueden llevar contaminación biológica, química y de desechos sólidos que inciden en el uso recreativo de las aguas (caso del Canal Andreoni y su impacto sobre la zona del balneario La Coronilla en el Departamento de Rocha).

En las localidades urbanas que presentan un sistema de drenaje de las aguas superficiales muy lento e inadecuado en relación con el ecosistema natural sobre el cual están localizadas, es necesario mantener limpios los sistemas de canales de evacuación (caso Delta El Tigre) ya que en estos casos la sociedad ha causado una interferencia sobre el ciclo hidrológico natural y son necesarias costosas obras de mantenimiento a los efectos de evitar inundaciones en la zona mencionada. En tal sentido, se hace imprescindible conocer el rol como servicio ambiental que los distintos tipos de vegetación (monte ribereño o humedales) cumplen en la regulación hídrica de los territorios.

Por lo tanto la demanda creciente de agua para uso doméstico e industrial, el incremento en el vertido de las aguas servidas domésticas e industriales, así como un sistema inadecuado de disposición final de los residuos sólidos urbanos y la afectación de la vegetación natural generan conflictos ambientales que es necesario minimizar para alcanzar un sistema de gestión ambiental del territorio.

Estos aspectos ambientales, entre otros, exigen ser considerados a la hora de crear o establecer un plan de ordenamiento territorial, ya que ambiente y territorio están íntimamente asociados.

Impactos ambientales sobre los recursos hídricos en las áreas rurales

Los recursos hídricos constituyen una parte muy trascendente de los sistemas de aprovechamiento de los espacios rurales. No obstante lo cual la realidad indica que en la mayoría de las distintas zonas agrarias de nuestro país se está muy lejos de realizarse una gestión integrada de los recursos hídricos.



Cultivo de maíz con sistema de riego por pivot central

Las razones de las “irresponsabilidades” en el uso de las aguas se debe encontrar (entre otras causas), en la falta de una visión holística que permita integrar los distintos tipos de aprovechamiento de los recursos hídricos en la doble dimensión espacio temporal. El agua cumple un ciclo hidrológico en unidades sistémicas, llamadas cuencas hidrográficas, las cuales deben ser las unidades de análisis, planificación y gestión participativa que permita no sólo la gestión integrada de los recursos hídricos,

sino el mejoramiento de la calidad de vida del conjunto de las comunidades sociales involucradas.

Uno de los hechos ambientales más negativos observables en muchos espacios rurales del Uruguay es la existencia de “sitios” destinados a acumular los residuos sólidos provenientes de centros urbanos cercanos o provenientes de uno o varios establecimientos rurales. Es fácil imaginar que en ambas situaciones los impactos ambientales negativos son diferentes, pero en ambas situaciones se provocan daños de importancia sobre la calidad de los recursos hídricos que son afectados por la contaminación derivada de estos “focos de basureros”.



Cultivo de algodón con riego (Paysandú)

Sistemas hortifrutícolas

Se trata de sistemas productivos que por lo general utilizan altas dosis de agroquímicos lo que genera escurrimientos superficiales e infiltraciones en los suelos de agua con carga de estas sustancias químicas que pueden provocar graves daños en la calidad de las aguas superficiales, subterráneas y en los suelos.



Cultivos hortícolas intensivos con sistema de riego (Salto)

También estos sistemas hortifrutícolas generan altas cantidades de envases (muchos de ellos provenientes de los propios agroquímicos), los cuales van a parar a los “basureros”, provocando serios daños ambientales sobre los recursos hídricos debido a los sucesivos lavados y consiguientes lixiviados inducidos por las precipitaciones locales. Uno de los temas más graves relacionados con los envases de agroquímicos se produce cuando son empleados como recipientes para trasladar alimentos para consumo de las

propias familias, más allá que se hayan lavado, ya que siempre quedan sustancias adheridas a las paredes de dichos envases.

Sistemas lecheros

En este tipo de producción se generan efluentes del tambo (fluidos provenientes del lavado de las salas de ordeño) con altas concentraciones de estiércol, orina y otras sustancias contaminantes como son los restos orgánicos de raciones, los barros y productos o envases de remedios veterinarios. Dichos efluentes deben ser tratados o distribuidos en forma racional, con un enfoque agro-ecológico, en las chacras circundantes a las salas de ordeño. Ambas alternativas pueden utilizarse y complementarse, porque no siempre se puede evacuar los efluentes en el campo sin previo tratamiento.

Cuando las chacras están “encharcadas” (suelos al estado de saturación hídrica) por los excesos de precipitaciones, los efluentes provenientes del lavado de las salas de ordeño, no tratados, que llegan al campo o a las chacras serán transportados por las aguas de escurrimiento superficial provocando impactos ambientales negativos sobre los recursos hídricos, degradando la calidad de las aguadas del propio establecimiento o de los establecimientos vecinos, ubicados aguas abajo. Para estas situaciones que se producen muchas veces en el año es necesario prever sistemas de “piletas” de tratamiento de efluentes; una primera,

profunda (más de 3 metros de profundidad), en las que actuarán las bacterias anaeróbicas en la depuración de las aguas, y otra, conectada a la anterior, más superficial (aproximadamente 1 metro de profundidad) en la que actuarán tanto las bacterias anaeróbicas como las aeróbicas (pileta facultativa), terminando el tratamiento de los efluentes del tambo. En el Programa de Microcuencas Piloto de la Cuenca del Río Santa Lucía, se construyeron con éxito más de 60 sistemas de este tipo.

Sistemas de producción de cerdos y otros animales de granja

Sin ninguna duda la producción de cerdos en altas cantidades, criados a galpón, induce a la generación de altos volúmenes de estiércol, orina y otras sustancias contaminantes en forma concentrada, lo cual constituye una fuente de alta contaminación ambiental si no se acoplan a dichas instalaciones de porquerizas, sistemas de tratamiento para dichos efluentes.

La Facultad de Agronomía ha generado un sistema de producción de cerdos a campo, que es muy amigable con el ambiente, entre otras muchas cualidades.

En el caso de otros sistemas de producción de animales de granja (aves de corral, conejos), también es necesario prever cual será el destino de los efluentes y sólidos provenientes de la limpieza de los lugares de cría, pues siempre se generarán potenciales sustancias contaminantes de los sistemas hídricos locales. Es necesario generar sistemas de tratamiento o formas de distribución en el campo o chacras sin provocar esos impactos ambientales sobre los recursos hídricos o los suelos.



Estercolera para efluentes de tambo, equipo para ser compartido por un grupo de productores (Canelones)



Sistemas de piletas de oxidación para el tratamiento de efluentes de tambo (Canelones)

Sistemas ganaderos

La mayoría de los establecimientos ganaderos de nuestro país realizan una cría y/o engorde de animales vacunos, ovinos y equinos en forma totalmente a campo, lo cual permite que no se produzcan los fenómenos contaminantes anteriormente descritos en el medio rural, donde el hecho de tener los animales en forma permanente a galpón (animales de granja) o en forma temporaria en la sala de ordeño (tambo), genera problemas ambientales que afectan los recursos hídricos y suelos. En los sistemas ganaderos de cría a campo esto no ocurre (lo cual tiene grandes ventajas comerciales por la "naturalidad" de nuestras carnes). De todas maneras se debe poner en evidencia una "asignatura pendiente": el sistema de aguadas no respeta las normas ambientales, permitiendo que los animales accedan al vital elemento en forma directa en el arroyo, laguna o tajamar, lo cual provoca contaminaciones puntuales en dichos sitios, alterando la calidad de dichas "aguadas naturales", transformándose en los periodos de déficit de lluvias en verdaderos "focos" de propagación de enfermedades para los propios animales.

Los productores rurales en régimen de ganadería extensiva nunca se preocuparon por generar sistemas de abastecimiento de aguas que eviten estos problemas ambientales recurrentes con altos costos en términos de productos veterinarios necesarios para mantener las condiciones de salud del ganado, además de las dificultades en el manejo del rodeo en los períodos de déficit hídrico por quedar muchos potreros sin agua.

Sistemas arroceros

Estos sistemas de producción se realizan en nuestro país en condiciones de riego. El cultivo de arroz queda inundado un buen tiempo de su ciclo productivo y se ha constatado que la eficiencia en el uso del agua, en la mayoría de los casos, es muy baja, lo cual significa que estamos gastando más agua de la necesaria.

Por otra parte el uso de agroquímicos es importante y también se constata que su eficiencia es muy baja, lo cual sumado a lo anterior, genera condiciones favorables para producir impactos ambientales sobre los ecosistemas receptores de las aguas de escurrimiento superficial, casi siempre humedales con alto valor en biodiversidad.



Represa para riego



Cultivo de arroz

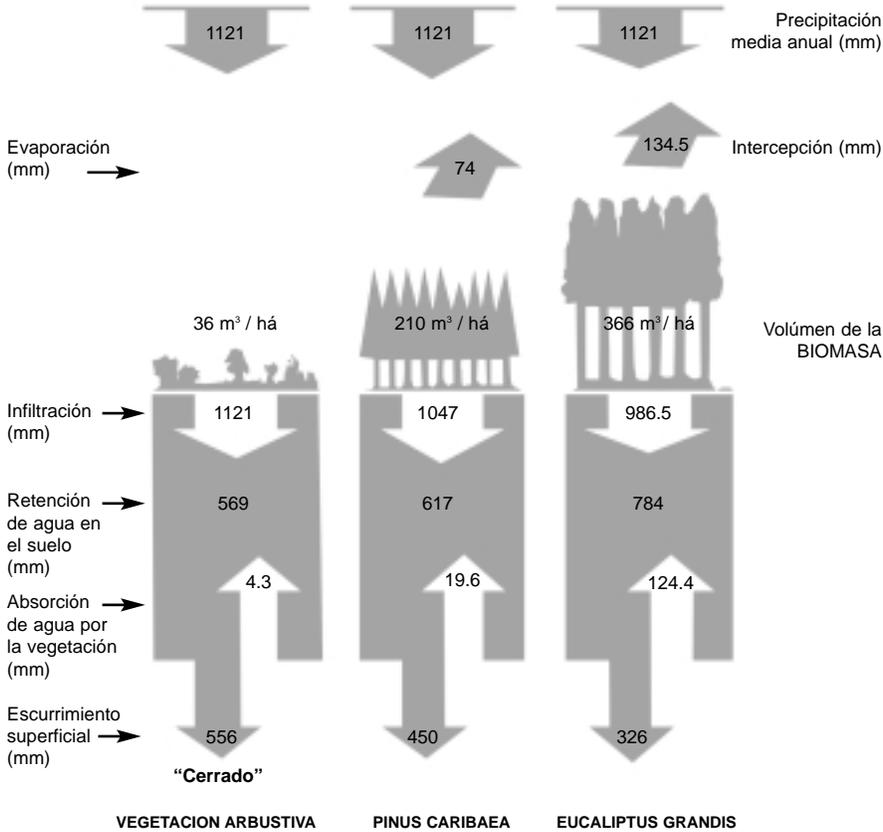
Sistemas forestales

El cultivo de especies forestales exógenas de eucaliptos y pinos, significa un cambio muy significativo con respecto al tipo de vegetación natural de nuestros suelos (pradera) lo cual hace suponer que la incorporación de materia orgánica cualitativamente y cuantitativamente diferente, modificará todas las propiedades edáficas asociadas a este aspecto. Por otra parte, el cambio en la biomasa que cubre los suelos modifica también en forma sustancial el funcionamiento del ciclo hidrológico, dependiendo la magnitud del proceso en gran medida de la superficie que cubra el cultivo forestal en la cuenca hidrográfica. La lógica indica que se incrementa el volumen de agua interceptada por el follaje, disminuye el porcentaje de agua que será almacenada en el suelo y disminuye la cantidad de agua de precipitaciones ingresada al sistema hidrológico para abastecer al resto de los reservorios hídricos de las cuencas hidrográficas. Por lo cual se hace cada vez más urgente contar con datos de investigación nacional sobre estos aspectos claves, a los efectos de impulsar un auténtico desarrollo forestal sustentable. En particular será muy importante saber como armonizar el desarrollo forestal con los aspectos territoriales y ambientales.



Forestación con eucaliptos Paysandú)

Quantificación del Sistema Hidrológico en una Cuenca Hidrográfica en tres ecosistemas diferentes, uno nativo y dos monocultivos forestales.



El esquema muestra las variaciones cuantitativas que experimenta cada una de las etapas del Ciclo Hidrológico dentro de una misma cuenca hidrográfica según el tipo de cobertura vegetal existente. Los estudios fueron realizados en Brasil por Lima (1990).

Desde la entrada en vigencia de la Ley de Promoción Forestal en Uruguay (1987), los emprendimientos empresariales en el rubro cultivos forestales se han multiplicado en el territorio nacional, alcanzando en el año 2003, las 650.000 hectáreas forestadas. Hasta el momento no existen investigaciones similares que cuantifiquen las variaciones que se han producido en las distintas etapas del ciclo hidrológico en cuencas del país, estudios que demandan años y requieren de modelos hidrológicos que expliquen el comportamiento de las etapas del ciclo para los ecosistemas de praderas como escenarios de partida.

Si bien las extrapolaciones de modelos cuantitativos no son convenientes, el esquema es ilustrativo de las modificaciones que acontecen en las distintas etapas del ciclo hidrológico cuando en una cuenca hidrográfica se producen modificaciones en el tipo de ecosistemas, mostrando que el incremento de las exigencias hídricas de los monocultivos forestales disminuye la oferta natural de agua dentro de la cuenca para otros usos, pudiéndose generar conflictos de intereses de relevancia.

Normativa sobre la gestión de los recursos hídricos en Uruguay

Uruguay es un país con un gobierno unitario y centralizado, pero que registra algunos casos de descentralización parcial en la gestión de los recursos y el territorio. En el caso específico de los recursos hídricos, históricamente se procedió con dos niveles de descentralización:

1) Descentralización de funciones, a partir de la creación de empresas del Estado. El Gobierno Central crea empresas del Estado con el cometido de gestionar recursos y brindar servicios. La Ley 11.907 del 19 de diciembre de 1952, norma la creación de la Administración de las Obras Sanitarias del Estado (OSE).

La Ley 11.907 le otorga a la empresa estatal OSE, la facultad de ejercer el “contralor higiénico de todos los cursos de agua que utilice directa o indirectamente para la prestación de sus servicios” (Artículo 2°) en virtud de que entre sus cometidos tiene el de prestar los servicios de agua potable y de alcantarillado, con excepción del saneamiento correspondiente al departamento de Montevideo.

Dicha Ley, en el Artículo 3°, le asigna a OSE la siguiente orientación “La prestación del servicio de obras sanitarias y los cometidos del organismo, deberán hacerse con una orientación fundamentalmente higiénica, anteponiéndose las razones de orden social a las de orden económico”.

2) Descentralización territorial. El 28 de octubre de 1935, se aprobó la Ley Orgánica Municipal (Ley 9.515) que le otorga amplias facultades a los Gobiernos Municipales, pero sin una clara definición de lo “Municipal”, lo cual se constituye en un problema acerca del alcance de las concentraciones en las atribuciones del Gobierno Central con relación a las de los Gobiernos Departamentales. En este sentido, los gobiernos Departamentales podrán dictar dos tipos de Normas:

- a) Los Decretos Departamentales, que tendrán fuerza de Ley en el respectivo Departamento; y
- b) Los Actos Administrativos.

En el Artículo 35, la Ley Orgánica Municipal establece -respecto a los recursos hídricos- entre los cometidos de los Gobiernos Departamentales, los siguientes:

- a) El de ejercer la policía higiénica y sanitaria de las poblaciones, siendo de su cargo, la vigilancia y demás medidas necesarias para evitar la contaminación de las aguas.
- b) El velar por la conservación de los pasos y calzadas de las aguas.
- c) La administración de los servicios de saneamiento, en la medida en que las leyes especiales organizarán la transferencia de dichos servicios a los municipios.

Eventualmente, pueden existir en el Uruguay, numerosos regímenes normativos generales de alcance únicamente departamental, con prescindencia de que los recursos hídricos tengan, en la mayor parte del país, carácter multi-departamental. Aunque la Ley Orgánica Municipal, otorga estas atribuciones a los Gobiernos Departamentales, "sin perjuicio de la competencia que corresponda a las autoridades nacionales y de acuerdo con las leyes que rigen en la materia" (Artículo 35°) (Cousillas y Castaño, 1996)

La aprobación del Código de Aguas (Decreto-Ley 14.859 de 1978) tiende a la concentración de las principales competencias en el Poder Ejecutivo. En el Artículo 201, se define al Ministerio competente mencionado en el Código como el Ministerio de Transporte y Obras Públicas. De esta forma, se concentran las atribuciones del Gobierno Central respecto a la gestión de los recursos hídricos en un solo ministerio, pero en varias oportunidades se indica: "sin perjuicio de las atribuciones que competen a otros organismos públicos".

El 23 de diciembre de 1981, se aprobó la Ley 15.239 sobre el Uso y Conservación de los Suelos y de las Aguas, que en su Artículo 3° señala: "El Ministerio de Agricultura y Pesca coordinará y dirigirá todas las actividades tendientes a lograr un uso y manejo adecuado del suelo y del agua con fines agropecuarios"

El Artículo 10° de esta Ley, plantea que: "Las competencias que esta ley otorga al Ministerio de Agricultura y Pesca en cuanto al manejo, conservación y aprovechamiento de las aguas para usos agropecuarios, serán ejercidas sin menoscabo de las facultades que, sobre dicho recurso, otorga el Código de Aguas al Ministerio de Transporte y Obras Públicas (artículo 201 de la Ley N° 14.859). El manejo, conservación y aprovechamiento de las aguas a que se refiere la presente ley se limitan a las aguas pluviales para usos agropecuarios."

La Ley 15.239, separa las competencias sobre las aguas pluviales para usos agropecuarios del MTOP hacia el Ministerio de Agricultura y Pesca.

Con la creación del Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente en 1990, la Ley 16.170 (artículo 457) transfiere a este Ministerio las atribuciones asignadas al "ministerio competente" por el Código de Aguas en lo relativo a la calidad de las aguas.

La Ley de presupuesto quinquenal de 1995 (Artículo 750) marca un cambio en la orientación de la gestión de saneamiento y abastecimiento de agua potable en el Uruguay: "Autorízase a Obras Sanitarias del Estado, con la previa aprobación del Poder Ejecutivo, a otorgar, bajo el régimen de concesión de obra pública, la realización de obras y la prestación del servicio de saneamiento y de suministro de agua potable en el interior del país."

Esta orientación iniciada en 1995, implica un cambio (implícito) en la funcionalidad de OSE, pero también un cambio conceptual sobre el abastecimiento de agua po-

table, desde la postulación del Artículo 3° de la Ley 11.907 (anteponiéndose las razones de orden social a las de orden económico) hacia un inversión de las razones.

En 1997 se aprobó la Ley de Riego Nº 16.858, que en el Artículo 3°, establece las condiciones generales para el otorgamiento de uso privativo del agua de Dominio Público con destino a riego. "El uso privativo de las aguas de dominio público con destino a riego podrá ser otorgado por el Poder Ejecutivo en acuerdo con el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, mediante concesión o permiso" y el Artículo 4° expone los requisitos para el otorgamiento de concesiones. De esa manera se comparten atribuciones entre el MTOP y el MGAP. Además si se considera el impacto ambiental de las obras hidráulicas, existe competencia del MVOTMA (Ley 16.466 de 1994, Prevención y Evaluación del Impacto Ambiental).

La inexistencia de una Política de Aguas en Uruguay y de referencias concretas a la gestión de los recursos hídricos en la Constitución de la República, constituye la base de la situación legislativa actual en materia de gestión del agua.

Sobre esta base difusa el país ha instrumentado una serie de Normas Jurídicas para ordenar y controlar la gestión del agua en el Uruguay que presentan tres momentos importantes:

- En la década de 1950, la creación de OSE, que centraliza la prestación de servicios de saneamiento y suministro de agua potable en todo el país (salvo el saneamiento en Montevideo que corresponde a una atribución del gobierno departamental).
- En la década de 1970 se concentró la autoridad de gestión de los recursos hídricos competentes al Gobierno Central en un solo organismo del Poder Ejecutivo, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, aunque mantiene la dispersión resultante de la descentralización territorial respetando las facultades de los Gobiernos Departamentales.
- Y en la década de 1990 hasta la actualidad, se inició un proceso contradictorio con la orientación seguida hasta el momento por el país. Contradictorio también con los acuerdos internacionales firmados por Uruguay (Dublín, Río 92). Este proceso se caracteriza básicamente por:
 - la dispersión de facultades con respecto a la gestión del agua entre organismos del Poder Ejecutivo (MVOTMA, MTOP, MGAP, OPP),
 - la disminución de las facultades de OSE como empresa que centraliza la prestación de servicios de saneamiento y suministro de agua potable y
 - una orientación tendiente a la privatización de la gestión de los recursos hídricos.

IV. Cuencas Hidrográficas

La cuenca hidrográfica como operador sistémico

Una cuenca hidrográfica se define como el territorio que ocupa el río principal y sus afluentes, cuyos límites son definidos por la topografía del terreno a partir de las divisorias de aguas (denominadas cuchillas en nuestro país). La cuenca hidrográfica es una unidad espacial compuesta de una gran diversidad de componentes bióticos y abióticos que interactúan entre sí. La energía solar y las precipitaciones constituyen los principales "ingresos" de energía, materia e información desencadenando procesos e interrelaciones entre los componentes de la cuenca hidrográfica a partir de lo que se generan respuestas de "salidas" de acuerdo a la estructura y dinámica interna. La cuenca hidrográfica actúa entonces como un "operador sistémico" por lo cual cualquier alteración cualitativa y/o cuantitativa producida en los ingresos incidirá tanto en el funcionamiento global como en el de sus subsistemas componentes.

A los efectos de resaltar la importancia del desarrollo del enfoque sistémico en la gestión ambiental sustentable del agua, serán analizadas algunas de las características del sistema Cuenca Hidrográfica.

- Es un sistema natural, con límites espaciales precisos, definidos por las divisorias de aguas. La delimitación no arbitraria del sistema asegura su continuidad en el tiempo, ya que su existencia no dependerá de la subjetividad del observador, lo que es fundamental para el desarrollo de políticas de gestión a largo plazo, en las que pueden sucederse diferentes observadores.

- Es un sistema abierto, lo que implica que realizará intercambios de materia, energía e información con su entorno y/o con otros sistemas. Estos intercambios son fundamentales, porque establecen una conexión entre distintos sistemas. De esta forma, toda perturbación ejercerá su influencia directamente en el sistema en que ocurra e indirectamente sobre los sistemas conexos.

- Presenta determinado grado de organización. La gestión ambiental en las cuencas hidrográficas, implica identificar los patrones internos de organización, constituyéndose en la expresión espacial necesaria para la elaboración de un plan de aprovechamiento y conservación integral de los bienes y servicios ambientales asociados al espacio geográfico.

- Sistema de interacciones. Todos los elementos del sistema interactúan entre sí en forma compleja. En un análisis sistémico resulta fundamental estudiar estas interacciones a los efectos de consolidar una perspectiva integral de gestión.

- Carácter no determinístico, como resultado de la complejidad de las interacciones entre los distintos componentes del sistema. Esta característica brinda una nueva perspectiva para la gestión mediante la demarcación de escenarios posibles. Estos escenarios deberían ser definidos mediante la participación de los distintos actores involucrados.

- La acumulación cuantitativa redundante en cambios cualitativos. Es fundamental identificar aquellas acumulaciones de carácter cuantitativo que podrían estar ocurriendo como resultado directo o indirecto de actividades antrópicas (pérdida de biodiversidad, contaminación, procesos erosivos) que podrían resultar en cambios cualitativos de carácter irreversible.

- Evolución. Implica reconocer que existen cambios cualitativos y cuantitativos permanentes y que pueden producirse procesos evolutivos de "no retorno" a la situación inicial. Se destaca la importancia de la consecución de políticas de gestión implementadas oportunamente en el doble acotamiento espacial y temporal.

El enfoque sistémico constituye una herramienta metodológica para el abordaje de las cuencas hidrográficas que permite identificar los componentes o subsistemas que las integran, describir los atributos de cada uno de ellos y analizar en forma interdisciplinaria los procesos e interacciones que se producen al interior de las cuencas hídricas producto del balance cualitativo y cuantitativo entre los ingresos de materia, energía e información al sistema y los egresos desde el mismo.

La valoración de los recursos naturales en cuencas hidrográficas

Los recursos naturales son bienes contenidos en los ecosistemas que son valorados socialmente, pues constituyen el soporte de actividades económicas y productivas. Son además integrantes de complejos ecosistemas donde componentes bióticos y abióticos interactúan entre sí, reciben entradas de energía, materia e información y en el marco espacial de las unidades sistémicas definidas por las cuencas hidrográficas, se producen ciclos biogeoquímicos, transformaciones y salidas de la energía, materia e información ingresadas a modo de respuestas de este operador sistémico de la naturaleza.

Teniendo presente que la cuenca hidrográfica es una unidad sistémica, se puede entender que todo proceso que esté afectando la estructura y la funcionalidad de esa unidad, estará teniendo consecuencias positivas o negativas sobre ese operador sistémico. Este marco conceptual permite valorar la importancia de los recursos naturales en el marco de las cuencas hidrográficas.

Los grados de intervención antrópica sobre los bienes naturales se producen a diversas escalas: mundiales, regionales y locales, teniendo consecuencias diferenciales sobre los distintos recursos naturales presentes en una cuenca hidrográfica. Así por ejemplo las consecuencias del llamado Cambio Global Climático repercutirán sobre el recurso natural clima, pero como éste no es integrante aislado del sistema hidrográfico como un todo inducirá cambios sobre la dinámica e interacciones con los restantes recursos naturales presentes en las cuencas hidrográficas, alterando los procesos de génesis y evolución de los suelos, las aguas, los materiales geológicos y los aspectos geomorfológicos, los componentes vegetales y animales, así como sobre las propias comunidades humanas involucradas.

Cada componente de la cuenca hidrográfica es un elemento que está interactuando con los demás integrantes del sistema, por lo tanto toda vez que se induzcan cambios cualitativos o cuantitativos sobre alguno de esos componentes se producirán también cambios positivos o negativos sobre el conjunto del sistema.

Cuando se producen procesos de erosión de suelos, es fácil entender que se altera todo el funcionamiento del ciclo hidrológico, pero además se generan modificaciones sobre la cobertura vegetal y los demás integrantes de la biota de la cuenca hidrográfica e incluso como operador sistémico tendrá modificaciones en términos de su capacidad de transformación de los ingresos que recibe en respuestas de salida.

En el caso de la erosión de suelos repercutirá negativamente en el valor del propio suelo afectado, que irá perdiendo su productividad natural. Pero el sólo hecho de que esté perdiendo materiales constituyentes de su Horizonte A, rico en materia orgánica y nutrientes para las plantas, tendrá consecuencias desfavorables sobre la propia cobertura vegetal así como sobre la biota edáfica. Además la relación infiltración/ escurrimiento se irá haciendo más a favor del escurrimiento superficial, lo cual repercutirá en la respuesta de crecida del caudal hidrológico ante un mismo evento de precipitaciones.

Con la mayor cantidad de aguas de escurrimiento superficial vendrán también mayores contenidos de sólidos en suspensión proveniente de la erosión de los suelos, induciendo poluciones físicas y químicas sobre ecosistemas acuáticos receptores, alterando en particular la calidad de las aguas. El proceso de erosión de suelos no afecta sólo al recurso edáfico, sino que tiene consecuencias sobre todos los demás recursos naturales integrantes y sobre la cuenca hidrográfica en su conjunto.

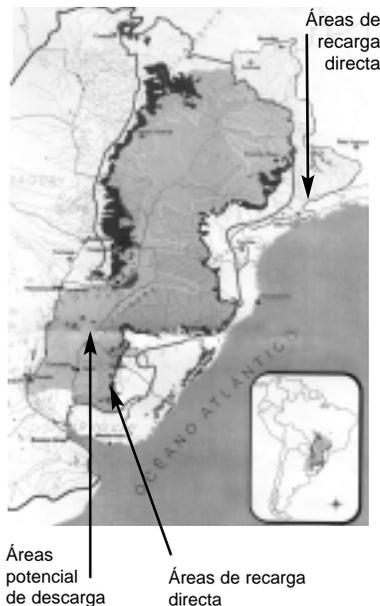
Con respecto al recurso agua se debe considerar también que existe una cuenca hidrográfica superficial que muy pocas veces coincide con cuencas hidrográficas sub-superficiales. Las aguas que se acumulan en estratos geológicos sub-superficiales



se denominan acuíferos. De acuerdo a los usos de la tierra, se producirán distintos tipos de impactos ambientales positivos o negativos para el recurso agua. Así por ejemplo en una zona geográfica urbanizada con presencia de industrias contaminantes de las aguas superficiales y sub-superficiales, se producen procesos de degradación de las aguas, que incidirá sobre el propio recurso y sobre los demás recursos naturales y sobre el conjunto de toda la cuenca hidrográfica.

Determinados usos de la tierra, en particular los destinados a la preservación de la biodiversidad, cumplen funciones especialmente importantes en la depuración y regulación hídrica dentro de las cuencas hidrográficas. En efecto, los humedales son ecosistemas localizados en las planicies y bordes litorales fluviales u oceánicos que presentan una gran diversidad biológica y cumplen trascendentes funciones en cuanto a la estructura y la funcionalidad de todo el sistema hidrológico. Si la flora y fauna de estos ecosistemas son afectadas por obras de drenaje, se producirá toda una serie de reacciones en cadena, que tendrán como resultado fuertes impactos ambientales negativos en la cuenca hidrográfica afectada.

Mapa esquemático del Sistema Acuífero Guaraní:



En el manejo integrado de los recursos naturales de una cuenca hidrográfica se debe tener especial cuidado en las zonas de recarga de acuíferos, pues la contaminación hídrica en estos reservorios, considerados sitios estratégicos, podrá tener consecuencias irreparables sobre la calidad del agua dulce subterránea. Por ejemplo, el Acuífero Guaraní (segundo en extensión a escala mundial) es confinado en la zona de las perforaciones donde salen las aguas termales, en el litoral noroeste del Uruguay, pues existe un espeso manto basáltico de centenas de metros que protegen al acuífero, mientras que en la zona de la Cuesta Basáltica y los recubrimientos de la Formación de Areniscas de Tacuarembó (en los Departamentos del noreste del país) se presenta una de las áreas de recarga natural de este importante acuífero transfronterizo, compartido por cuatro países: Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. Cualquier uso de la tierra que pueda contaminar las aguas hidrogeológicas en esta zona de recarga debería ser evitado, porque se pone en riesgo la calidad de las aguas del acuífero.

Cada recurso natural incide en la calidad ambiental general de la cuenca hidrográfica, pero además, determinadas zonas geográficas compuestas por una gran diversidad de componentes bióticos y abióticos constituyen áreas estratégicas para el mantenimiento de condiciones adecuadas para el buen funcionamiento del sistema.

V. Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas

Manejo integrado de cuencas hidrográficas

El manejo o gestión integrada de cuencas hidrográficas se viene desarrollando desde hace ya varias décadas en diversos países de América Latina y el Caribe. Todo parece indicar que cada día se irán incorporando nuevas experiencias en este sentido, debiéndose señalar como hechos significativos los apoyos políticos concretos impulsados en dos grandes países de la región: Brasil y México. También se constatan experiencias en Perú, Colombia y Venezuela así como en varios países del Caribe. En el caso particular del Uruguay, se desarrolló entre 1994 y el 2001 el Programa de Manejo y Conservación de Suelos al nivel de cuatro Microcuencas Piloto en la Cuenca del Río Santa Lucía.

¿Qué es el manejo integrado de cuencas hidrográficas?

Se trata de un nuevo paradigma de gestión del territorio que, sin abandonar los principios rectores de la conservación de suelos y aguas con fines agropecuarios, pretende lograr que los productores sean protagonistas de esa nueva forma de gestión de los recursos naturales y bienes culturales existentes en la unidad sistémica denominada cuenca hidrográfica.

Esta forma de gestión del territorio combina en forma sinérgica los saberes científicos y técnicos con los saberes de las comunidades locales, fomentando una real participación de los actores directamente involucrados con el manejo de los recursos naturales y bienes culturales, tales como los productores agropecuarios y sus familias, los asalariados rurales y todas aquellas organizaciones que directa o indirectamente están vinculadas a los espacios agrarios que, en algunos casos, también pueden incluir áreas urbanas.

Se trata de una nueva forma de concebir la Extensión Rural, donde la unidad de análisis es la microcuenca, pero además es también la unidad de planificación, gestión y monitoreo participativo que se adiciona a las acciones concretas que deben hacerse en cada una de las fincas de cada microcuenca hidrográfica. Implica un cambio de enfoque en el manejo y la conservación de suelos y aguas al nivel de unidades hidrográficas y de cada finca en particular.

Esta modalidad de gestión territorial se fundamenta en los criterios de sustentabilidad. Desde la dimensión social se logra el protagonismo real de los actores y comunidades involucradas, teniendo como objetivo principal la búsqueda permanente de equidad y justicia social, tanto en los esfuerzos como en la distribución de los beneficios así como también el estímulo permanente a la autoestima individual y colectiva. Desde el punto de vista ecológico, se pretende alcanzar la conservación de los recursos naturales y bienes culturales, asegurando su durabilidad en el tiempo y desde la dimensión económica procurar la eficiencia en todos los proyectos y decisiones que se tomen.

En síntesis, consiste en una nueva forma de abordar la conservación de los suelos, las aguas y demás recursos naturales, tomando a la unidad sistémica cuenca hidrográfica como unidad de análisis, planificación y gestión territorial, a los efectos de ir logrando un auténtico desarrollo sustentable a distintas escalas temporales y espaciales.

Experiencias en América Latina y el Caribe

En los países de América latina y el Caribe el enfoque de gestión de cuencas no es reciente. En sus orígenes tenía una nítida orientación hacia la planificación para la inversión y construcción de obras de infraestructura con énfasis en construcciones hidráulicas. En los últimos años el enfoque ha cambiado orientándose hacia el manejo y la gestión de las obras, así como del ambiente.

Muchos países de la región –tales como México, Perú, Colombia y Argentina (por citar algunos)– tienen una larga experiencia en proyectos de desarrollo regional, considerando a las cuencas hidrográficas como territorios de planificación y gestión.

A los efectos de esta publicación, se sintetizarán tres casos: Brasil, Honduras, y Uruguay. Cada uno de los casos es muy diferente y está bien que así sea, porque estamos en presencia de países con realidades diversas, lo cual permite apreciar la validez de este tipo de abordaje que no pretende homogeneizar proyectos sino por el contrario, atender las diversidades específicas de cada situación real.

Brasil

Este país –el que cuenta con la mayor extensión territorial de la región– ha realizado y desarrollado numerosas experiencias de desarrollo de microcuencas o “microbasias hidrográficas”, en la mayoría de sus Estados Federados, existiendo experiencias interesantes en los Estados de Paraná, Santa Catalina y Río Grande del Sur.

No obstante estas experiencias, se siguen estimulando otras por el Gobierno Central y los Gobiernos Federales, llegando en la actualidad a la creación de una Agencia Nacional del Agua (ANA) -cuya unidad de acción es la microcuenca- que debe coordinar sus acciones con los niveles superiores de subcuencas y cuencas hidrográficas.

Esto genera una nueva forma de gobernabilidad o empoderamiento de la sociedad civil, así como profundos cambios en la gestión administrativa del recurso agua. En efecto, la autoridad de cuenca pasa a ser uno de los elementos claves de esta nueva Agencia. La Ley N° 9984 del 17 de Julio de 2000, estableció la creación de la ANA, definiendo en su articulado que se trata de una entidad Federal que debe implementar la Política Nacional de Recursos Hídricos de Brasil. Establece además que integrará el sistema nacional de georeferenciamiento de los recursos hídricos, señala las normas para el desempeño de la ANA, su estructura administrativa y las fuentes de recursos. Entre sus funciones se define apoyar a los comités de cuencas

hidrográficas e implementar, en articulación con los comités, la cobranza por el uso de los recursos hídricos e inclusive la capacidad de delegar sus funciones para ser ejecutadas por la agencia de cuenca. Entre los Proyectos más importantes cabe citar:

- 1) Agua y Educación: El Programa de Conservación y Revitalización de Recursos Hídricos está integrado por el Proyecto Agua Buena y por proyectos de educación ambiental, orientados a la valorización del agua potable y a la captación.
- 2) Promoviendo la Ciudadanía: El programa PROAGUA amplía la oferta de agua de buena calidad para el abastecimiento de la población.
- 3) El desarrollo de la Cuenca del Río San Francisco tiene por objetivo el aprovechamiento racional de los recursos naturales, recuperar los sistemas ambientales degradados, permitir el abastecimiento de agua potable a la población rural y urbana y capacitar a los jóvenes para el mercado laboral.
- 4) También con financiamiento del BM se busca mejorar la calidad del agua de las ciudades, por intermedio del Ministerio de Planificación, con el objetivo de apoyar a los Estados en la formulación de proyectos y la participación del usuario en los procesos de toma de decisiones.
- 5) Apoyo a Programas de Riego con el objetivo de desarrollar en forma sostenible las áreas bajo riego o posibles de ser utilizadas para esos fines, tratando de incentivar la participación del sector privado con soporte legal, institucional y de crédito del Gobierno.
- 6) En materia de microcuencas: Paraná fue el Estado pionero, seguido de Santa Catarina y después de Río Grande do Sul. Más recientemente los Estados de San Pablo y Río de Janeiro empezarán también los proyectos. La financiación de estas acciones estuvo a cargo del Gobierno con apoyo financieros del BM y el GEF.

Honduras

En este país en 1993 se aprobó la Ley General del Ambiente, por la cual se creó la Red Nacional de Cuencas Hidrográficas, liderada por la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente. Fue definida como la institución que funciona en el ámbito nacional apoyada por instancias regionales y locales, para coordinar y gestionar acciones e intercambio de información para el manejo integrado de los recursos naturales y su ambiente en las cuencas. Entre los proyectos más importantes cabe mencionar: 1) Programa Nacional de Desarrollo Sostenible 2) Desarrollo Rural 3) Proyecto a los pequeños y medianos campesinos de zona 4) Proyecto de Desarrollo Agro-empresarial y Conservación de Suelos 5) Proyecto de Desarrollo de Valle Gayape III 6) Proyecto de administración de Áreas Rurales 7) Manejo de los Recursos Naturales en la cuenca del Valle El Cajón 8) Manejo y Conservación de la Cuenca Hidrográfica del Río Danto 9) Protección de la Biosfera en el Río Plátano 10) Manejo integrado de la Biosfera del Río Plátano 11) Conservación Parque Nacional Montaña de Calaque 12) Manejo y Conservación de los Manglares del Golfo de Fonseca y 13) Desarrollo Forestal.

Todos estos proyectos tienen financiación del Gobierno con apoyo de varias Agencias financieras como el Banco Mundial, Unión Europea, Cooperación Alemana-GTZ, Cooperación Española-AECI, Países Bajos y Banco Interamericano de Desarrollo.

Uruguay

En Uruguay, si bien es escasa la experiencia que se ha realizado en materia de manejo integrado de cuencas hidrográficas, desde 1994 al 2001 se desarrolló en el marco del Programa de Manejo y Conservación de Recursos Naturales y Desarrollo del Riego (PRENADER) una experiencia de carácter piloto en cuatro microcuencas del Río Santa Lucía: La Feliciano en el Departamento de Florida, Tala en el Departamento de San José y Cañada Los Álamos y Canelón Grande en el Departamento de Canelones.

Esta primer experiencia permitió validar una nueva forma de impulsar la conservación de suelos y aguas con fines agropecuarios al nivel de microcuencas. El programa abarcó a más de cuatrocientos productores. Una auditoria externa arrojó como resultado que el 20% de los productores habría tenido que abandonar el sector rural de no haber existido este proyecto. Esta experiencia que se pensaba ampliar a más de treinta microcuencas en el resto de la cuenca del Río Santa Lucía, tuvo que ser suspendida por los problemas económicos acaecidos en el país durante el año 2001.

Gestión integrada de cuencas hidrográficas y el ordenamiento ambiental del territorio

La gestión integrada de cuencas hidrográficas está directamente vinculada a la temática del Ordenamiento Ambiental del Territorio. El Ordenamiento Ambiental del Territorio “es un proceso dinámico dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio a escala nacional o local, considerando el equilibrio ecológico del mismo y por lo tanto proteger el medio ambiente y la calidad de vida de la sociedad” (Chabalgoity, M. 2002).

Los principales aspectos que merecen ser resaltados son que:

- i) El ordenamiento ambiental del territorio es un proceso dinámico, lo que significa que se producen cambios trascendentes en los aspectos cuantitativos y cualitativos a ser tenidos en cuenta en esta actividad.
- ii) Se trata de un instrumento o herramienta para evaluar y programar los distintos usos posibles de los suelos y demás recursos naturales.
- iii) Todo lo anterior significa tener en cuenta las potencialidades de aprovechamiento, las fragilidades y vulnerabilidades de los suelos y sus respectivos ecosistemas, los atributos o cualidades que nos permitan estimar las potencialidades de capacidades de uso y las presiones antrópicas capaces de ser soportadas por los recursos naturales involucrados.

En resumen se podría señalar que toda propuesta de ordenamiento ambiental del territorio debería procurar un justo equilibrio entre las cuatro dimensiones básicas de la sustentabilidad: económica, política, institucional y la ecológica. La dimensión económica para tomar decisiones que tengan eficacia y eficiencia en el uso de los

recursos. La dimensión política para que las decisiones sobre la utilización de los recursos naturales sean adoptadas con la más amplia y real participación de los diversos actores sociales involucrados. La dimensión social para que se aseguren usos y manejos de los recursos naturales y bienes culturales con criterios conservacionistas y con una distribución equitativa, a los efectos de verificar renovabilidades acordes con propuestas de desarrollo sustentable.

Otras consideraciones importantes serían:

i) El Ordenamiento Ambiental del Territorio constituye una herramienta para la toma de decisiones, por lo tanto debería ser el instrumento para operar por parte de los involucrados (actores sociales) junto al equipo técnico actuante.

ii) Es muy importante tomar en cuenta las unidades ambientales integrantes del territorio, tales como las cuencas hidrográficas en sus distintos niveles de aproximación: macrocuencas, subcuencas y microcuencas; ecosistemas y ecotonos; unidades edafológicas homogéneas en cuanto a la relación suelo-planta; unidades de uso actual o a proponer; bordes costeros; lagunas, lagos naturales o artificiales a los efectos de tomar decisiones. Cada unidad ambiental, presenta una determinada estructura y funcionalidad y las decisiones que se tomen, harán cambiar o no estos aspectos claves del sistema natural complejo que estamos abordando.

iii) Identificación de zonas de fragilidad o vulnerabilidad. Sitios con valores territoriales tales como: lugares de interés histórico, con bellezas escénicas y paisajísticas. Mal se podrá preservar y conservar valores histórico-paisajísticos, si en primer lugar no se reconocen como tales, lo cual implicará definir "identidades" y lo que es más importante, que las comunidades involucradas sepan defenderlas de las alternativas de aprovechamiento del suelo que no las respeten, asegurando que esos patrimonios naturales y/ o culturales sigan existiendo para las generaciones actuales y futuras.

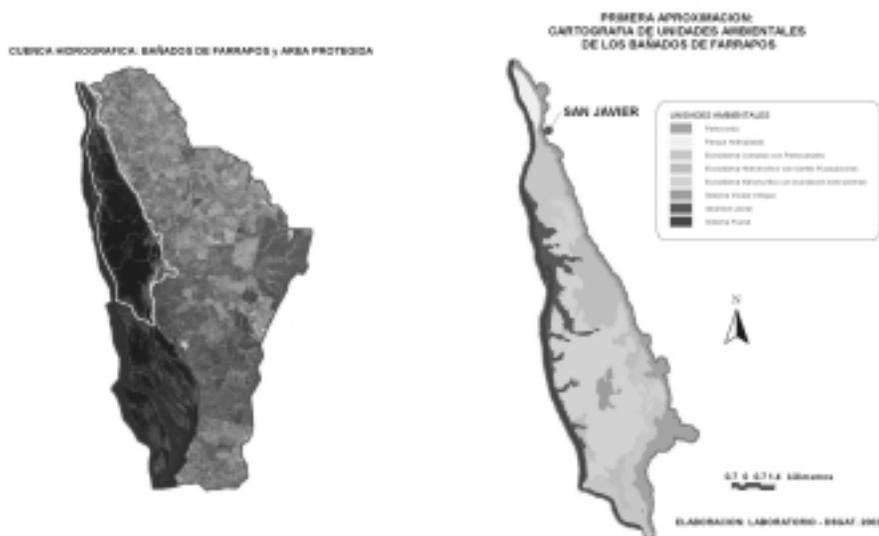
iv) Los espacios no pueden desarrollarse en forma homogénea desde el momento que hay que tomar decisiones en cuanto al uso y manejo de los recursos naturales, en las que la diversificación sea el criterio dominante. Se puede aceptar que un área tenga un uso predominante, pero en forma asociada o accesoria deberá prever áreas con otros usos y manejos que actúen como "zonas o núcleos de autodefensa" ante los posibles ataques de plagas generadas por el solo hecho de esos usos dominantes (áreas homogeneizadas por acción antrópica).

v) Esto surge de una correcta lectura e interpretación de la naturaleza, donde las unidades sistémicas funcionales están constituidas por "diversidades" de componentes que interactúan en la doble aproximación espacio-temporal y donde la autorregulación entre los distintos componentes bióticos está fuertemente gobernada por equilibrios dinámicos, típicos de ecosistemas en permanente cambio y evolución. Nada es estático en la naturaleza. La responsabilidad antrópica deberá ser ejercida sabiendo respetar las leyes que rigen los procesos y tiempos de restauración de la naturaleza.

vi) En el caso de áreas rurales y urbanas, la aproximación sistémica es la forma más aconsejada a ser utilizada. Dichas áreas deben ser consideradas como sistemas abiertos interconectados por flujos de entradas y salidas de materia, energía e información, así como las transformaciones internas, con bordes claros o difusos.

vii) Hay que saber que la Evaluación de Impacto Ambiental deberá tener muy en cuenta la localización de los proyectos a los efectos de minimizar los impactos indeseables, en particular aquellos que provocan impactos ambientales negativos y acumulativos

ZONIFICACIÓN AMBIENTAL BAÑADOS DE FARRRAPOS



Metodologías para el Ordenamiento Ambiental del Territorio

Las metodologías del ordenamiento ambiental del territorio deben tener presente el hecho de servir para la gestión integrada de los bienes naturales y culturales, lo cual involucra:

- i) La visión interdisciplinaria y multisectorial.
- ii) La participación real de los involucrados en la toma de decisiones.
- iii) Las permanentes instancias de negociación-concertación en la toma de decisiones y, sobre todo, el manejo adaptativo para articular, sincronizar, coordinar y armonizar las distintas acciones en el tiempo y en el espacio.

En este proceso se deberá tener en cuenta:

- i) La identificación de áreas protegidas con un programa específico de gestión.
- ii) Las zonas sensibles, frágiles o vulnerables a distintos grados de intervención an-

trópicas, tales como –por ejemplo– acuíferos poco profundos, áreas de recarga de acuíferos o nacientes de cuencas hídricas.

iii) Sitios de interés histórico, testimoniales o culturales, los cuales deberán ser preservados al máximo de las intervenciones humanas.

iv) El Ordenamiento Ambiental del Territorio debería contar con un conjunto de estímulos o incentivos económicos para fomentar aquellas actividades o acciones sobre el territorio que interesen ser apoyadas. Por ejemplo, servidumbre de conservación o preservación al nivel de empresa privada. En estos casos el espacio privado ocupado por la empresa que se compromete a dar Servidumbre de Conservación o Preservación deberá cumplir con lo pactado previamente con relación a los aspectos de manejo conservacionista o preservacionista, según el caso. Esto empieza a ser una de las prioridades para poder concretizar lo concerniente a los "Corredores Ecológicos" y los hoy llamados "Servicios Ambientales" de –por ejemplo– los montes serranos o montes fluviales.

v) El Ordenamiento Ambiental del Territorio deberá actualizarse permanentemente con respecto a la información de base a manejar a escala espacial (mapas, georeferenciación de datos, Sistemas de Información Geográfica, fotos aéreas e imágenes satelitales) no sólo para el seguimiento de dicho proceso sino para tener criterios sólidos en cuanto al rumbo de evolución que deberá seguir.

Los instrumentos de gestión

Los principales instrumentos para la gestión integrada de las cuencas hidrográficas son:

a) Las leyes y ordenanzas a los efectos de validar las decisiones que se tomen. El orden jurídico no es algo foráneo al Ordenamiento ambiental del territorio ya que las acciones propias de este proceso deben ser validadas desde el punto de vista legal.

b) Los planes y programas resultan necesarios para la validación del proceso de planificación. También los planes y programas deben ser reconocidos legalmente, de lo contrario el trabajo podrá ser muy válido desde el punto de vista social y quizás también económico, pero la falta de respaldo político-institucional lo puede convertir en estéril.

c) La organización institucional para saber cual será la o las unidades ejecutoras responsables o involucradas en las acciones que se realizarán. Este hecho no es menor, pues todo plan o programa deberá ser respaldado por alguna institución responsable más allá de que sean muchas las instituciones públicas o privadas que actúen en forma coordinada.

La dimensión ambiental en los procesos de planificación y gestión local: manejo integrado de microcuencas.

Abordaje conceptual

El ambiente es el resultado de las complejas e interactuantes relaciones entre la sociedad y la naturaleza para un espacio y tiempo dado. Es decir que el ambiente se

genera y construye a lo largo del proceso histórico de ocupación y transformación del espacio por parte de una sociedad. Por lo tanto el ambiente surge como síntesis histórica de las relaciones de intercambio entre la sociedad y la naturaleza para ese tiempo y espacio específico que se considera. (Chabalgoity M, Cayssials R, y Queijo M.C. 1984)

Derivaciones

i) El análisis, evaluación y gestión de una realidad ambiental deberán ser abordados y considerados en su doble acotamiento espacio-temporal. El ambiente es un producto con especificidades muy concretas (singularidades).

ii) Comprender el ambiente como un producto resultante y tangible de un proceso histórico-cultural de las relaciones entre la sociedad y la naturaleza, implica reconocer que no surge del azar, sino que en su producción existen relaciones de multicausalidad.

iii) A escala local, el Ordenamiento ambiental del territorio deberá conseguir un Sistema de Aprovechamiento de la Naturaleza (SAN) particular y específico para cada microcuenca que:

a) Asegure un aprovechamiento de la naturaleza responsable y prudente en todo lo que tiene que ver con la toma de decisiones, así como en las acciones que se lleven a cabo a los efectos de garantizar la conservación de la diversidad de los ecosistemas (renovabilidad) en una perspectiva de largo plazo.

b) En lo social se debe asegurar la búsqueda y concreción permanente de niveles progresivos de equidad y justicia social, tanto en la distribución de esfuerzos como en la distribución de beneficios.

c) Desde la perspectiva cultural el SAN deberá respetar la pluralidad y especificidad de los aspectos tangibles e intangibles de la cultura territorializada, asegurando la conservación y preservación de los patrimonios existentes, en especial los estilos de vida de cada comunidad, enriqueciéndolos, pero no suplantándolos en función de falsos conceptos de modernidad y cambio.

Instancias internacionales sobre la gestión integrada de cuencas

Desde hace varios años se vienen estableciendo acuerdos entre las diversas Agencias de Cooperación Técnica del Sistema de Naciones Unidas y otros Organismos Internacionales en el sentido de coordinar los esfuerzos a los efectos de no superponer tareas y lograr el mejor uso de los recursos financieros y humanos disponibles para la Gestión Integrada del Territorio y los Recursos Naturales. En el área temática de las cuencas hidrográficas también se viene estimulando la misma forma de proceder, incluso al interior de los planes de acción nacional.

A modo de ejemplo dos recientes actividades ponen en evidencia esta tendencia:

- 1) El "III Congreso de Cuencas Hidrográficas" realizado en Arequipa, Perú, en el 2003, organizado por la Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Manejo de Cuencas Hidrográficas (REDLACH) en cooperación con la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe y el Instituto Nacional de Recursos Naturales de Perú (INRENA).
- 2) El "Taller Nacional sobre Sinergias entre la Convenciones de Lucha contra la Desertificación y la Sequía, Cambio Climático, Diversidad Biológica y Ramsar", realizado en La Habana, Cuba, en el año 2001.

Estos dos eventos ilustran sobre cómo se debería vincular el tema de las cuencas hidrográficas con las demás convenciones internacionales relacionadas con el ambiente.

El evento de Arequipa es una de las principales actividades que se desarrollaron en la Región en seguimiento del Año Internacional de las Montañas (AIM) 2002, y en celebración del Año Internacional del Agua Dulce, 2003.

Los principales objetivos del Congreso fueron difundir e intercambiar información, conocimientos y experiencias en el manejo de cuencas hídricas en los países de la región.

El Congreso se desarrolló alrededor de cinco temas principales, dentro de los cuales se incluyeron las áreas de interés y aspectos multidisciplinarios del manejo integral de cuencas, con especial énfasis en el uso de los recursos hídricos y suelos en zonas de montaña. Estos temas fueron: "Políticas, legislación e instituciones", "Aspectos económicos y de financiamiento", "Los aspectos sociales y culturales" y "El desarrollo de capacidades e investigación y los instrumentos de gestión".

Del encuentro desarrollado en Cuba se destacan las siguientes conclusiones:

"Los enfoques sinérgicos entre las distintas Convenciones Internacionales, incorporando el abordaje por Cuencas Hidrográficas y la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, favorece la coordinación y cooperación inter e intra institucional, la generación y óptimo uso de la información, el fortalecimiento de la colaboración trans y multidisciplinaria, el empleo eficiente de los recursos financieros, humanos y materiales, todo lo cual forma parte sustantiva del proceso de perfeccionamiento de la gobernabilidad ambiental de aquellos países que las aplican.

Se constata además, que la aplicación de sinergias como dimensión, debe caracterizar el trabajo ambiental, tanto nacional como internacional, por facilitar y promover el Desarrollo Sostenible, objetivo estratégico que representa una de las expresiones más complejas y al mismo tiempo más acabada, de la integridad existente en la sociedad, la economía y el medio ambiente"

Se recomienda:

1) Continuar fortaleciendo –mediante nuevas y mejores formas operativas– la identificación de prioridades nacionales para el trabajo ambiental nacional, tomando en cuenta el dinámico vínculo entre lo social, económico y ambiental, particularmente en lo relativo a la lucha contra la desertificación y la sequía, la variabilidad y el cambio climático, la conservación y manejo sostenible de la diversidad biológica, concentrando la aplicación de sinergias en:

*Ecosistemas Montañosos

*Cuencas Hidrográficas

*Humedales

*Bahías

*Ecosistemas Costeros

*Otras áreas y ecosistemas particularmente frágiles.

2) Integrar armónicamente a escala nacional, regional y local la dimensión ambiental en el ordenamiento territorial y en las decisiones económicas y sociales, en función de lograr una efectiva gestión ambiental integrada y sostenible de los recursos naturales.

3) Crear y desarrollar un mecanismo sistemático de control y evaluación a través de las instituciones de gestión ambiental existentes, para la aplicación de las sinergias en gestión ambiental nacional, en particular, la implementación del Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía, el Programa Nacional de Cambio Climático, la Estrategia Nacional de Biodiversidad y su Plan de Acción, el Programa Nacional de Manejo y Conservación de Suelos, así como el cumplimiento de las responsabilidades nacionales relativos a los instrumentos jurídicos internacionales en la esfera del medio ambiente y desarrollo, especialmente la Convención de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía, Convenio sobre la Diversidad Biológica, Convenio Marco de las NNUU sobre el Cambio Climático, RAMSAR y CITES.

Los objetivos que se identifican para facilitar las sinergias entre los diversos Programas son:

*El desarrollo de capacidades humanas

*El desarrollo, acceso y uso de la información

*El desarrollo y empleo de indicadores comunes para su evaluación

*La elaboración de reportes nacionales

*La aplicación de tecnologías sostenibles

*La concientización, educación y sensibilización pública.

Por último se extrae una recomendación que establece: "Fortalecer y perfeccionar los mecanismos y relaciones existentes entre las actividades de ordenamiento ambiental y territorial, garantizando que los instrumentos de planeamiento, de gestión y control concilien políticas económicas, sociales, y territoriales con el interés de lograr una gestión ambiental integrada y la aplicación de sinergias entre los programas y planes de acción nacional correspondientes".

VI. AUTORIDADES AUTÓNOMAS DE CUENCAS

La participación ciudadana en la gestión integrada de las cuencas hidrográficas

Para alcanzar la meta de una gestión integrada de las cuencas hidrográficas es necesario cumplir previamente un conjunto de requisitos tales como:

- La participación del espectro más amplio de actores intervinientes en la gestión del territorio: técnicos, científicos, políticos e integrantes de organizaciones sociales.
- Realizar un diagnóstico de los recursos naturales de la cuenca que incorpore las funciones, los procesos y los servicios ambientales presentes.
- Definir las potencialidades y restricciones ambientales y territoriales de la cuenca hidrográfica, así como los usos del suelo compatibles y la mitigación de los efectos ambientales negativos producidos por las actividades económicas que se desarrollen en el medio rural o en los centros urbanos.

Es evidente que para alcanzar consensos y eliminar los posibles conflictos ambientales que se presentan al interior de una cuenca hidrográfica es necesario contar con la más amplia participación de los habitantes.

El conocimiento del funcionamiento de los ecosistemas y las múltiples interrelaciones que se establecen a su interior es un componente esencial para encaminarse en la comprensión del ambiente y su gran complejidad así como incorporar la visión sistémica bajo la cual el ambiente responde como un todo y por lo tanto cualquier alteración en una de sus partes resultará afectando la totalidad.

Si bien el conocimiento sobre la estructura, dinámica y funcionamiento de los subsistemas biofísicos y socioeconómicos son producto de investigaciones científicas e intervenciones técnicas, se debe democratizar el conocimiento para que las organizaciones sociales y los actores políticos institucionales vinculados a la gestión de las cuencas puedan acceder al mismo y cuenten así con la información necesaria para visualizar cómo las intervenciones realizadas mediante decisiones, manejo y gestión de los recursos naturales, pueden afectar el funcionamiento ambiental.

Las relaciones que se establecen entre los distintos usuarios y los usos múltiples del agua son importantes cuando se trata de implementar una gestión integrada de los recursos hídricos y el aprovechamiento integral de los recursos y servicios ambientales presentes en las cuencas hídricas.

El tipo de conocimiento que se genere, los mecanismos utilizados para la difusión de los resultados de las investigaciones, así como las estrategias de intervención en la cuenca como territorio operativo para el manejo de los recursos naturales y los servicios ambientales, son algunos de los factores que inciden en el logro de la gestión sustentable de los recursos hídricos.

Es importante considerar que los límites entre las divisiones político-administrativas territoriales que es el caso de los Departamentos en Uruguay, no coinciden con la división natural de las cuencas hidrográficas o la de los acuíferos, ante lo cual, no existe una correspondencia directa entre las decisiones que se emprenden en un Departamento en relación con la gestión de determinados recursos hídricos y los recursos que están contenidos en una cuenca y los que tomen otras autoridades locales.

Por ello es necesario comprender que todo tipo de intervenciones que se realicen en un territorio de cuenca compartida tendrá sus efectos sobre la totalidad de la misma. La gestión integrada de los recursos naturales a partir de las cuencas hidrográficas, con amplia participación social, es uno de los mecanismos a instrumentar para el logro del desarrollo sustentable, considerando las unidades ambientales como operadores ecosistémicos capaces de proporcionar bienes y servicios a las comunidades integradas a los mismos, respetando los distintos ritmos de la naturaleza.

La gestión hídrica en Uruguay: limitaciones y posibilidades

Aún hoy existen en Uruguay dos grandes mitos respecto al tema agua que se repiten constantemente en los informes oficiales y en varios análisis sobre el tema:

1) El país dispone de abundantes recursos hídricos. Esta afirmación es certera en parte, ya que Uruguay dispone de 18.9 mil m³ per capita/ año y extrae solamente 241 m³ per capita. Pero estos datos no deben ser analizados en abstracto, sino contextualizados en el funcionamiento del ciclo hidrológico y su territorialización.

2) El Agua es un Recurso Natural Renovable. El ciclo hidrológico tiene funciones de auto depuración del agua, y esto constituye un importante patrimonio como servicio ambiental de la naturaleza. Sin embargo, el volumen de agua dulce disponible es finito. El flujo de circulación permanente entre los diferentes cuerpos de agua de la Tierra, genera la ilusión de que el agua es un recurso natural renovable. La destrucción de cualquier reservorio de agua implica la disminución del volumen total disponible.

En la actualidad, existen cuatro principios básicos vinculados al tema agua como recurso:

- Es un recurso finito y frágil
- Es un bien económico, cultural y social y por lo tanto tiene valor económico, cultural y social
- En la gestión de los recursos hídricos deben participar, los tomadores de decisión, los técnicos y la comunidad
- La gestión de los recursos hídricos se lleva a cabo utilizando como unidad de gestión, la cuenca hidrográfica.

Estos son los cuatro principios básicos de la gestión de los recursos hídricos aprobados en Dublín, en donde también se recomendó, al igual que en la Agenda 21, crear una autoridad de aguas, para una gestión racional de los recursos hídricos que

facilite la gobernabilidad del sector y que cada país disponga de una Política Nacional de Aguas.

Uruguay no ha creado aún una autoridad de aguas con la jerarquía que requiere para poder llevar a cabo una gestión integral de los recursos hídricos.

La evolución de la normativa que regula la gestión de los recursos hídricos en Uruguay coloca al país en una situación débil y frágil para cumplir con los cuatro principios básicos y transitar hacia un escenario de gestión sustentable del agua.

Esto se debe a la dispersión de facultades entre organismos del Poder Ejecutivo respecto a la gestión de los recursos hídricos, la disminución de las facultades del Ente Autónomo responsable en la gestión a escala nacional (OSE) y las facultades de los Gobiernos Departamentales en el tema agua.

Esta situación puede presentar dos interpretaciones:

1) "Existen varios organismos nacionales y departamentales competentes en la gestión de los recursos hídricos que actúan en distintos ámbitos y con distintas responsabilidades. (...) En los últimos años se han autorizado y fomentado las inversiones y las explotaciones privadas del recurso por lo que ha sido fundamental contar con una legislación que considere estos casos para evitar el manejo inadecuado del mismo". (Informe ROU, 2002)

2) Una gran limitación para que Uruguay avance en la generación de una Política Nacional de Aguas es el caos de comunicación reinante entre los diversos organismos públicos con facultades sobre los recursos hídricos.

Entonces, para alcanzar una estructura institucional acorde a los principios de la gestión integral y sustentable de los recursos hídricos, es que en Uruguay debiera formularse una Política Nacional de Aguas y contar con instituciones que administren la gestión.

En este sentido, se considera necesario especificar una serie de principios operativos para transitar hacia la gestión sustentable del agua en Uruguay:

1) Uruguay no es un país con exceso de recursos hídricos si bien tiene disponibilidad para satisfacer las múltiples necesidades sociales y productivas. La gestión integrada del agua es una premisa importante para asegurar la sustentabilidad futura del país.

2) Uruguay dispone de una Empresa Pública sólida (OSE) que centraliza el abastecimiento de agua potable a la población urbana del país y el servicio de saneamiento en 18 departamentos. Es justo reconocer que OSE tiene problemas de organización y gestión, pero también que tiene capacidad de brindar un buen servicio en todo el territorio nacional. Por lo tanto el camino es fortalecer y conso-

lidar este instrumento de administración y gestión del agua potable y no iniciar su desmantelamiento y privatización.

3) El Código de Aguas (Artículo 3º, inciso 1) faculta al Poder Ejecutivo a “Formular la Política Nacional de Aguas y concentrarla en programas correlacionados o integrados con la programación general del país y con programas para regiones y sectores.” Reconociendo ya en 1978 la necesidad de una Política Nacional de Aguas que a 26 años aún no se ha formulado. No olvidar que esto también pone en evidencia una “Voluntad Política” de los distintos gobiernos que han participado hasta el presente en relación a este vital elemento de la Naturaleza: el Agua.

4) El proceso seguido en la normativa de los recursos hídricos en el país en los últimos 14 años (dispersión de competencias) coloca al Uruguay frente al desafío de actualizar la legislación sobre el agua. No se trata de ampliar esta dispersión sino de construir autoridades de gestión de agua que tiendan al tratamiento del agua en forma integral y con real participación de los usuarios en la toma de decisiones finales.

5) Que la gestión de los recursos hídricos debe superar las limitaciones territoriales entre facultades del Gobierno Central y los Gobiernos Departamentales. En especial considerando que los recursos hídricos tienen una distribución territorial multi-departamental.

Sobre la base de estas consideraciones, es que se considera que la gestión sustentable del agua en Uruguay se debe construir sobre tres pilares:

- a) Una Política Nacional de Aguas.
- b) Una OSE fuerte y eficiente.
- c) Actualizar la legislación, consolidando autoridades de cuencas que centralicen la administración de los recursos hídricos.

AUTORIDADES AUTÓNOMAS DE CUENCAS (AAC)

Para la resolución de las contradicciones territoriales (Nacionales y Departamentales) así como entre organismos públicos con respecto a la gestión integrada de los recursos hídricos, se plantea la creación de Autoridades Autónomas de Cuencas. Estas instituciones corresponderían a un nivel de descentralización territorial intermedio entre lo nacional y lo departamental, que concentran en la actualidad toda la autoridad en gestión de los recursos hídricos.

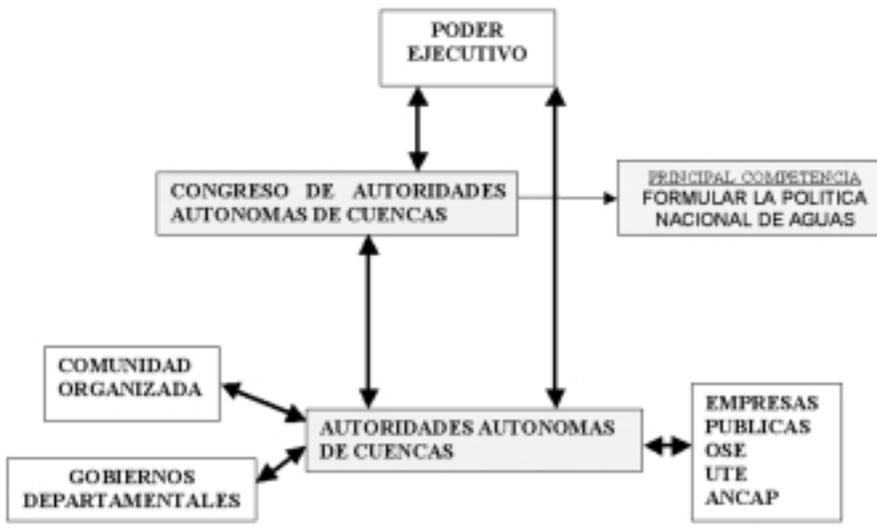
Las bases de estas figuras administrativas están presentes (aunque no en forma implícita) en la legislación actual. En el Código de Aguas en los artículos 3 y 5 existen referencias. El tratamiento de las servidumbres en el Código artículos 79 al 143, con un enfoque de análisis entre predios laterales que puede conducir a inconsistencias espaciales se resolvería por parte de una autoridad de cuenca. En la Ley de Riego se hace referencia a una Comisión Honoraria de Riego (Art. 27) y en el artículo 29 a las Juntas Regionales de riego; figuras que estarían integradas en las Autoridades Autónomas de Cuencas.

Integración Institucional de las Autoridades Autónomas de Cuencas

Las Competencias de las Autoridades Autónomas de Cuencas serían las siguientes:

- 1) Aplicar territorialmente la Política Nacional de Aguas.
- 2) Organizar la generación de información confiable sobre el funcionamiento del ciclo hidrológico en cada cuenca.

Integración Institucional de las Autoridades Autónomas de Cuencas:



- 3) Promover la participación (amplia y horizontal) de la comunidad organizada en la gestión del agua.
- 4) Promover la utilización integral y multi objetivo de los recursos hídricos.
- 5) Generar equipos de investigación tendientes a aumentar la eficiencia en los distintos usos del agua practicados en la cuenca.
- 6) Proponer niveles de organización y gestión ambiental del territorio compatible con la gestión sustentable del agua.
- 7) Controlar prioridades en la gestión frente a eventos severos (sequías, inundaciones).
- 8) Realizar control de calidad de aguas.

9) Organizar sistemas de difusión de información destinado a la sociedad civil.

10) Crear y promover consejos por subcuencas cuando se entienda necesario debido a la complejidad de situaciones existentes en una subcuenca específica.

Definición Territorial de las AAC



Cuenca	Superficie (has)	% del total nacional	Población Rural - 96	Densidad (Pobl. Rural)
1 CUAREIM	1.050.325	6.1	7989	0.8
2 SALTO GRANDE	1.709.044	9.8	14532	0.9
3 QUÉGUAY	1.388.072	7.9	12792	0.9
4 TACUAREMBO	1.621.730	9.3	24047	1.5
5 RIO NEGRO	4.974.361	28.5	36185	0.7
6 MERIN	3.095.016	17.8	22930	0.7
7 RIO DE LA PLATA OCCIDENTAL	1.149.822	6.6	34931	3.1
8 SANTA LUCÍA	1.332.252	7.6	56963	4.3
9 RIO DE LA PLATA ORIENTAL	448.703	2.6	90.125	20.1
10 ATLANTICA	649.268	3.7	8324	1.3

Hacia la gestión sustentable de los recursos hídricos en Uruguay

Una de las grandes fortalezas de Uruguay hacia la gestión integrada del agua está determinada por la dotación de recursos naturales y culturales existentes en el país. Pero esta característica identificatoria se puede transformar en una de las debilidades más grandes si no se actúa a tiempo.

La distancia entre el paradigma de la gestión integrada de los recursos hídricos y la gestión actual, muestra una realidad llena de "luces rojas".

De no intervenir a tiempo, los síntomas de una inadecuada gestión de los recursos, en especial de las aguas, puede derivar en el desencadenamiento de procesos de degradación irreversibles.

Una de las grandes definiciones políticas de los últimos tiempos ha sido la de incluir en la Ley General de Protección del Ambiente, la definición de "Uruguay País Natural", que más allá de lo difuso de la expresión, se ha transformado en un objetivo estratégico de desarrollo.

Esta consigna no puede quedar en un simple enunciado programático, sino que se le debe dar contenidos concretos y específicos, entre los cuales no puede estar ausente la gestión sustentable de los recursos hídricos al nivel de las cuencas hidrográficas.

La forma de concretizar aún más este aspecto debería pasar por analizar en cada una de las cuencas las posibilidades reales de generar el proceso de cambio hacia la gestión integrada y sustentable de los recursos hídricos y para ello es imprescindible tener en cuenta, para cada cuenca, las fortalezas y las amenazas presentes en los escenarios de partida.

Como fortalezas se deben identificar a los actores sociales, quienes son los que más pueden ser beneficiados por esta nueva forma de encarar el desarrollo. Como amenazas; saber reconocer aquellos actores que se están beneficiando con el actual modo de aprovechar los recursos hídricos. Esta aproximación, por demás simple, permite diseñar acciones de trabajo de análisis, planificación, gestión y monitoreo participativo para alcanzar el desarrollo sustentable en cada una de las cuencas y subcuencas hidrográficas del país.

En este nivel de planificación participativa se deberían indicar las grandes definiciones sobre las cuales se impulsará al nivel local (microcuencas), esa nueva forma de relacionamiento Sociedad/ Naturaleza –que debe ser abordada en forma holística y con enfoque sistémico– en el que el "Ordenamiento Ambiental del Territorio" sea el aspecto clave de ese nuevo sendero a transitar, para hacer realidad la potencial gestión integrada de recursos hídricos en Uruguay.

Se debe empezar por reconocer en la cuenca hidrográfica la unidad sistémica para el análisis, planificación, gestión territorial y el monitoreo participativo. Esto significará ir cumpliendo con una serie de etapas clásicas:

a) Inventario. Para poder identificar y analizar interdisciplinariamente y con la más amplia participación de los actores sociales involucrados los “aciertos y errores” que se pueden constatar en la relación Sociedad/Naturaleza en el ámbito de cada cuenca hidrográfica.

b) Diagnóstico. Esta etapa pretende profundizar en las relaciones causales que explican la realidad inventariada. Por lo tanto permite tener elementos para establecer posibilidades de cambio para reorientar las relaciones Sociedad/Naturaleza hacia una gestión integral de los recursos naturales en el ámbito de las unidades sistémicas de carácter abierto como lo son las cuencas hidrográficas.

c) Prognosis. Significa realizar la prospectiva de la situación estudiada con relación a cómo evolucionará en el corto, mediano y largo plazo. Se debe tener presente que la primer alternativa es dejar todo como está y estimar cómo evolucionará ese “todo ambiental y territorial”. Es lógico pensar que cuanto más se haya profundizado en el diagnóstico, más posibilidades se tendrá de hacer una mejor prospectiva y poder pasar a la etapa siguiente.

d) Identificación de alternativas de mejoramiento. Se orienta a poder establecer, con la participación de todos los actores involucrados, el menú de posibles acciones mejoradoras de la situación actual y por esta vía iniciar el proceso de cambio hacia la gestión integrada de los recursos que derive en un auténtico desarrollo sustentable de toda la cuenca hidrográfica considerada. Así se obtienen mejoramientos duraderos en la calidad de vida de las comunidades humanas pertenecientes a las unidades sistémicas hidrográficas.

e) Selección de la alternativa más efectiva y eficiente para lograr el objetivo perseguido. Se trata de obtener la “imagen objetivo” de la planificación. Esto implicará tener un buen sistema de evaluación que en particular sea capaz de objetivar la confiabilidad de los resultados esperados y las posibilidades reales de poder realizar las acciones operativas específicas.

f) Plan de Mejoramiento. Significa ajustar todos los aspectos relacionados con el conjunto de acciones elegidas para encarar el mejoramiento de la situación ambiental actual. En esta etapa se trata de minimizar las posibilidades de encontrar situaciones adversas a la concreción de las acciones planificadas. También en esta etapa, es esencial contar con el efectivo respaldo de las comunidades locales, que serán protagonistas de los cambios, pues es imprescindible tener el pleno convencimiento de los involucrados en la realización de las acciones. Además es en esta etapa en la que se deben complementar los conocimientos científicos y empíricos a los efectos de ser lo más efectivos y eficientes en el momento de la ejecución de las acciones programadas.

g) Ejecución del Plan. Esta es la etapa más importante de todo el proceso de Ordenación Ambiental del Territorio, en el ámbito de la cuenca hidrográfica, a los efectos de lograr la imagen objetivo de la planificación.

h) Monitoreo. Consiste en prever un sistema de seguimiento que cierra el círculo de la gestión sustentable, integral y participativa de los recursos hídricos en la cuenca hidrográfica y que permite retroalimentar los objetivos propuestos inicialmente.

VII - Cuencas Fronterizas (TRANSFRONTERIZAS) Espacios de Paz o de Conflictos

La mayoría de las grandes cuencas hidrográficas de América Latina son de carácter transfronterizo, es decir tienen parte de su espacio superficial territorial en distintos países. La cuenca superficial del Río de La Plata es compartida entre: Brasil, Argentina, Bolivia, Paraguay y Uruguay. Abarca una superficie total aproximada de 3.1 millones de kilómetros cuadrados, un 17% de la superficie de América del Sur. Tiene unos 100 millones de habitantes, lo que representa la tercera parte de la población total del sub-continente. La otra gran cuenca de carácter transfronterizo, es la del Río Amazonas cuya superficie está estimada en 7.1 millones de kilómetros cuadrados, siendo la más grande del mundo, vertiendo al océano Atlántico una media de 200.000 metros cúbicos de agua dulce por segundo, lo que representa un 15% del total de agua dulce que vierten los ríos a los océanos.

Algo similar sucede con las cuencas hidrogeológicas, el Acuífero Guaraní uno de los más importantes acuíferos a nivel mundial, es de carácter transfronterizo porque es compartido entre: Brasil, Argentina, Paraguay y Uruguay.

El mundo actual se viene caracterizando por un proceso contradictorio de “mundialización” de los intercambios de mercaderías e información y por otra parte por procesos de fragmentación y aumentos de conflictos entre países y distintas comunidades étnicas o religiosas. La proliferación de enfrentamientos bélicos de distinta intensidad por distintos motivos viene en aumento. Para países como Uruguay se hace cada vez más estratégico generar una política de Estado en materia de fronteras. Una de esas posibilidades debería ser estudiar la conveniencia de aprovechar una de las fortalezas de Uruguay: estar localizado en la parte baja de la Cuenca del Plata, lo cual le permite estimular una nítida y clara apuesta al desarrollo de toda la Cuenca. Se debería impulsar al máximo de sus posibilidades un proceso de integración Regional que reconozca en esta cuenca hidrográfica el gran espacio geográfico que es necesario Analizar, Planificar, Gestionar y Monitorear entre los cinco (5) países.

Surgen preguntas tales como:

- ¿Qué está haciendo Uruguay en esta materia?
- ¿Qué está haciendo Uruguay con el Comité Intergubernamental Coordinador (CIC) de la Cuenca del Plata con sede en Buenos Aires?
- ¿Con que criterios se está desarrollando el proyecto: Desarrollo Sostenible del Acuífero Guaraní?

De cómo se contesten estas preguntas quizás dependa el éxito que se tenga en el proceso de integración regional. La integración de países no sólo debe ser económica también es necesaria una integración social, cultural y algo quizás más básico: una integración física, donde el reconocimiento de esas unidades naturales como son las CCHH es uno de los primeros aspectos a ser considerados. El no tenerlos en cuenta puede ser la equivocación más elemental, madre de futuros conflictos por el agua.

¿Las CCHH , Espacios de Paz o Conflictos?

Un país de poca superficie como Uruguay y con espacios de fronteras tan importantes debería apostar a generar condiciones favorables de paz en todo el espacio transfronterizo. Aprovechando en particular que las áreas de fronteras, son espacios pertenecientes a cuencas hidrográficas compartidas. En efecto, la Cuenca del Río Cuareim, la cuenca del Río Uruguay, la Cuenca del Río de La Plata, La Cuenca de la Laguna Merín y la Cuenca del Río Negro, todas son compartidas con países vecinos. Las políticas de integración regional deberían apoyar acciones en la perspectiva de la gestión integrada de estos recursos hídricos superficiales de carácter transfronterizos.

En la región existen una serie de mecanismos institucionales que permitirían alcanzar la gestión integrada de las cuencas compartidas:

- El Acuerdo de la Cuenca del Plata, cuyo CIC tiene sede en Buenos Aires,
- La Comisión Técnica Mixta en la Cuenca del Río Cuareim
- La Comisión Técnica Mixta de la Cuenca de la Laguna Merín,
- La Comisión Técnica Mixta de la Represa de Salto Grande
- La Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU).
- La Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo del Río de la Plata

Todas instancias positivas para desarrollar una gran Política de Estado en materia de Política Exterior, donde la temática de las cuencas transfronterizas esté muy presente en cada uno de los acuerdos binacionales o multinacionales que se impulsen.

Por otra parte el Acuífero Guaraní, es considerado como uno de los mayores del mundo. Hay quienes lo consideran el segundo a nivel mundial, lo cual nos está dando idea de la importancia estratégica que tiene. Muchos hablan del gran patrimonio de reserva de agua dulce del MERCOSUR.

Surgen una serie de preguntas:

¿Cómo aprovechar esta gran fortaleza Regional para bien de nuestros pueblos?

Seguramente no será por la vía de estudios básicos realizados por empresas consultoras multinacionales

¿Por qué no apostar a que estos estudios básicos sean realizados por las Instituciones públicas nacionales de los respectivos países con el apoyo y coordinación de las Universidades?

Cabe recordar que existe la Asociación de Universidades del Grupo Montevideo (AUGM), que al igual que la sede del Proyecto Acuífero Guaraní, tiene su base de coordinación operativa, en la ciudad de Montevideo.

Para que esto tenga coherencia debemos definir claramente nuestros objetivos estratégicos en este proceso de integración regional en el cual estamos inmersos.

El tema de las CCHH no puede quedar al margen de estas grandes decisiones de la Política Exterior del Uruguay. Las recientes iniciativas de negociar en el marco de la

CARU por parte de la delegación de Uruguay, de explorar la posibilidad de integrar un Área de Reserva Bi-Nacional de Humedales, con los Bañados de Farrapos y tierras aledañas en territorio de Uruguay y Tierras similares del lado Argentino, constituye una acción en este sentido, de generar zonas fronterizas de Paz, compartidas con un país vecino. Estos espacios son verdaderos "puentes" para consolidar auténticos procesos de integración regional.

La situación actual en Uruguay

El escenario neoliberal define al agua como una mercancía, un bien económico escaso, una riqueza codiciada por empresas transnacionales y monopólicas para obtener altas tasas de ganancia. En la región los organismos multilaterales de crédito promueven esta visión y condicionan los préstamos a los gobiernos nacionales.

Las prácticas de gestión desarrolladas por las empresas provocan degradación de la naturaleza, disminución de la calidad del agua y exclusión del acceso al agua potable de los sectores sociales que no puedan pagar.

En Uruguay, las actuales tendencias de concesión a empresas privadas del suministro de agua potable y saneamiento conducen a la pérdida de grados de libertad de la sociedad uruguaya en la gestión de los recursos hídricos, la preservación de la vida y la soberanía nacional.

En esta orientación tendiente a la privatización la normativa jurídica uruguaya ubica al país en situación de debilidad frente a las presiones de empresas ávidas por acceder a la gestión de los recursos hídricos para aumentar sus ganancias. Debilidad especialmente agravada por la carencia en Uruguay de una Política de Aguas, una política integral de gestión de recursos hídricos.

En esta situación, amplios sectores de la sociedad civil se organizaron y se conformó la Comisión Nacional en Defensa del Agua y la Vida (CNDAV), en el año 2002. Esta Comisión elaboró una propuesta de Reforma Constitucional, mediante la cual se agrega en el Artículo N° 47 de la Constitución de la República (De defensa del medio ambiente) la consideración del agua como "un recurso natural esencial para la vida" agregando que "el acceso al agua potable y al saneamiento son derechos humanos fundamentales".

Además se incluyen una serie de supuestos sobre los cuales debería basarse una Política Nacional de Aguas, donde se asigna especial importancia a la gestión sustentable de los recursos hídricos a nivel de cuencas hidrográficas:

"La política nacional de Aguas y Saneamiento estará basada en:

- a) El ordenamiento del territorio, conservación y protección del Medio Ambiente y la restauración de la naturaleza.
- b) La gestión sustentable de los recursos hídricos y la preservación del ciclo hidrológico.

gico, solidarias con las generaciones futuras, constituyen asuntos de interés general. Los usuarios y la sociedad civil participarán en todas las instancias de planificación, gestión y control de recursos hídricos, estableciéndose las cuencas hidrográficas como unidades básicas.

c) El establecimiento de prioridades para el uso del agua por regiones, cuencas o partes de ellas, siendo la primera prioridad el abastecimiento de agua potable a poblaciones.

d) El principio por el cual la prestación del servicio de agua potable y saneamiento, deberá hacerse anteponiendo las razones de orden social a las de orden económico.”

La propuesta de reforma constitucional constituye un primer paso hacia la construcción de la gestión integrada de recursos hídricos en Uruguay en las distintas cuencas hidrográficas. Es el marco general para avanzar hacia escenarios sostenibles que aseguren el acceso equitativo de todas las personas al recurso agua, proteger los reservorios de agua dulce para uso antrópico y las funciones ecosistémicas de los sistemas ambientales, concretar la participación directa y democrática de todas las personas.

La sociedad uruguaya ha asumido el desafío de construcción de una política nacional de aguas integrada con planes de ordenamiento ambiental del territorio en el ámbito de cuencas, tendiente hacia la consolidación de un Uruguay productivo y sustentable.

BIBLIOGRAFÍA

- Achkar, M.(2003) El agua no es una mercancía. Hacia una gestión sustentable del agua en Uruguay. Propuesta para una gestión sustentable de los recursos hídricos. Autoridades Autónomas de Cuencas. Uruguay Sustentable. Redes. Montevideo.
- Achkar, M. y Anido, C. (2000) Agua. Diagnóstico y propuesta hacia una gestión más sustentable. En: Uruguay Sustentable. Una propuesta ciudadana. Redes-AT. Montevideo. 401-449
- Achkar, M.; Domínguez, A. y Pesce, F. (2003) Sin agua, no hay vida posible. En: Separata Agua Dulce. Quehacer Educativo. FUMTEP. Junio.
- Aparicio, F. (1989) Fundamentos de hidrología de superficie. Ed. Limusa. México.
- Barlow, M. (2002) El Oro Azul. La crisis mundial del agua y la reificación de los recursos hídricos del planeta.
- Bethemont, J. (1980) Geografía de la utilización de las aguas continentales. Elementos de Geografía. Oikos-tau. Barcelona.
- Brunet, R.; Ferras, R. y Théry, H. (1998) Les mots de la Géographie. Dictionnaire critique. 3^a édition. Reclus. La documentation française. Paris.
- Cayssials, R (2000) Programa de Microcuencas Piloto: Un nuevo abordaje para la conservación de suelos y aguas, al nivel de las pequeñas y medianas empresas agropecuarias. En Perfil Ambiental del Uruguay 2000. Coord. Domínguez, A., R. Prieto. Ed. Nordan Comunidad. Montevideo. 153-166.
- Chabalgoity, M. Cayssials, R. y Queijo, M.C. (1984) Aportes a la temática ambiental. Ed. Banda Oriental. Ambiente y Desarrollo. CIPFE.
- Chabalgoity, M. (2002) La Ordenación Ambiental del Territorio: hacia una reflexión necesaria. En: En Perfil Ambiental del Uruguay 2002. Coord. Domínguez, A., R. Prieto. Ed. Nordan Comunidad. Montevideo. 185-194
- Chorley, R. (1969) Introduction to Geographical Hydrology. London.
- Comisión Nacional en Defensa del Agua y la Vida (2003) Uruguay. Agua la Esperanza. Documento presentado en el Foro Social Mundial. Porto Alegre. Brasil.
- Cousillas, M. Castaño, M. (1996). Fundamentos de Derecho Ambiental Uruguayo. CEJU. IFCA. Montevideo.
- Domínguez, A. (2003) La gestión sustentable del agua en Uruguay. Uruguay Sustentable. Redes. Montevideo.
- Domínguez, A. y Pesce, F. (2003) Los recursos naturales y las relaciones internacionales. En: Revista de la Educación del Pueblo. Nº 89. Ed. Aula. Montevideo.
- Domínguez, A. y Pesce, F. (2003) El sistema hidrológico: ocurrencia, uso y manejo del agua. En: Revista de la Educación del Pueblo. Nº90. Ed. Aula. Montevideo.
- Dourojeanni, A. y Jouravlev, A. (1999) Gestión de cuencas y ríos vinculados con centros urbanos. CEPAL.
- Dourojeanni, A. (2000) Tendencias actuales en la gestión del agua. Institucionalidad y gestión del agua: los desafíos jurídicos y ambientales de hoy. Santiago de Chile.
- Dourojeanni, A.; Jouravlev, A. y Chávez, G. (2002) Gestión del agua al nivel de cuencas: teoría y práctica. División de Recursos Naturales e Infraestructura. CEPAL
- Hinrichsen, D.; Robey, B. and Upadhyay, U.D. (1998) Soluciones para un mundo con escasez de agua. Po-

pulation Reports Serie M. Nº 14. Baltimore. Johns Hopkins School of public health. Population Information Program. Septiembre.

Lévy, J. y Lussault, M. (2003) Dictionaire de la Géographie et de l'espace des sociétés. Ed. Belin. Paris.

Lozet, J. y Mathieu, C. (2002) Dictionaire de Science du Sol. Quatrième édition. Ed. TEC & DOC. Paris.

Poder Legislativo Leyes: 11.907, 9.515, 14.859, 15.239, 16.170, 16.858 y 16.466. En: www.parlamento.gub.uy.

Sala Sanjaume, Mª. y Batalla, R. (1999) Teoría y métodos en Geografía física. Ed. Síntesis. Madrid.

Strahler, A. y Strahler, A. (2000) Geografía Física. Tercera Edición. Ed. Omega. Barcelona.

Van Hauwermeiren, S. (1998) Manual de Economía Ecológica. Programa de Economía Ecológica. Instituto de Ecología Política. Santiago de Chile.

