

Consenso Científico sobre Recursos Hídricos

Fuente:

ONU-Agua WWAP (2006)

Resumen & Detalles:

GreenFacts

Nivel 2 - Detalles sobre Recursos Hídricos

1.	Introducción: la presión sobre los recursos hídricos.....	2
2.	¿Dónde y en qué formas está disponible el agua en la Tierra?.....	2
2.1	¿Cómo pasa el agua de la atmósfera al suelo y viceversa?.....	3
2.2	¿Qué cantidad de agua dulce se encuentra en la superficie de la Tierra?.....	3
2.3	¿Qué cantidad de agua dulce se encuentra bajo tierra?.....	4
3.	¿De qué cantidad de agua dulce disponen los países?.....	5
4.	¿De qué manera pueden las actividades humanas afectar a los recursos hídricos?.....	6
4.1	¿Cómo amenaza la sedimentación a los ecosistemas acuáticos?.....	6
4.2	¿Cómo afectan los distintos tipos de contaminación a los recursos hídricos?.....	6
4.3	¿Cuáles son las consecuencias de extraer agua en exceso?.....	7
4.4	¿Cómo afecta el cambio climático a los recursos hídricos?.....	8
5.	¿Cómo satisfacer la creciente demanda de agua?.....	8
5.1	Interceptar, desviar, almacenar y trasvasar el agua.....	9
5.2	Reutilización del agua.....	10
5.3	Desalinización.....	10
6.	¿Cómo se podrían gestionar los recursos hídricos de forma sostenible?.....	11
6.1	¿Cuáles son los obstáculos para la gestión sostenible del agua?.....	11
6.2	¿Cómo usar el agua de manera más eficiente y sostenible?.....	12
7.	Conclusiones sobre los recursos hídricos.....	13

Este Dossier es un resumen fiel del destacado informe de consenso científico publicado en 2006 por El Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (ONU-Agua WWAP):
"Water, A shared Responsibility, The United Nations Water Development report 2"

El Dossier completo se encuentra disponible en: <https://www.greenfacts.org/es/recursos-hidricos/>

i Este documento pdf corresponde al Nivel 2 de un Dossier de GreenFacts. Los Dossiers de GreenFacts, articulados en torno a preguntas y respuestas, se publican en varios idiomas y en un formato exclusivo de fácil lectura con tres niveles de complejidad creciente.

- El Nivel 1 responde a las preguntas de forma concisa.
- El Nivel 2 profundiza un poco más en las respuestas.
- El Nivel 3 reproduce la fuente original, un informe de consenso científico internacional resumido por GreenFacts en los niveles 1 y 2.

Todos los Dossiers de GreenFacts en español están disponibles en: <http://www.greenfacts.org/es/>

1. Introducción: la presión sobre los recursos hídricos

En la última década la sensibilización pública y la preocupación por las amenazas a los recursos hídricos y los ecosistemas circundantes han aumentado considerablemente. Sin embargo, en el ámbito político apenas ha habido cambios. La mayoría de las decisiones sobre la gestión de los recursos hídricos emanan aún de criterios económicos y razonamientos políticos, independientemente de si afectan a una ciudad, una región, un país o incluso varios. A pesar de los reiterados llamamientos de expertos de todo el mundo, estamos muy lejos de conseguir un enfoque de la gestión de los recursos hídricos basado en el conocimiento científico y la aplicación de las mejores prácticas disponibles. Mientras tanto, la presión sobre nuestros recursos hídricos aumenta.

Algunos de los factores que afectan a los recursos hídricos son:

- El crecimiento demográfico, en particular en las regiones en las que escasea el agua
- La migración masiva del campo a las ciudades
- La demanda de una mayor seguridad alimentaria y un mejor nivel de vida
- El aumento de la competencia entre los diferentes usos de los recursos hídricos
- La contaminación producida por las fábricas, las ciudades y las tierras agrícolas

El cambio climático y la variabilidad natural de la distribución y presencia del agua complican aún más el desarrollo sostenible de nuestros recursos hídricos.

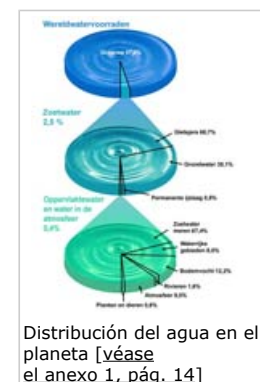
No obstante, se han realizado ciertos progresos. A escala nacional y regional, las autoridades están evaluando la cantidad y la calidad del agua disponible, además están coordinando esfuerzos para gestionar su consumo. Es cada vez más frecuente que nuevas organizaciones lleven a cabo estas actividades trabajando internacionalmente para ocuparse de los recursos hídricos compartidos por varios países. Por ejemplo, es muy probable que las comunidades de las zonas inundables se beneficien de las recientes iniciativas internacionales que adoptan un enfoque colectivo para el control de las inundaciones.

2. ¿Dónde y en qué formas está disponible el agua en la Tierra?

El agua de la Tierra se encuentra naturalmente en muchas formas y lugares en la atmósfera, en la superficie, bajo tierra y en los océanos.

El agua dulce representa únicamente el 2,5% del agua de la Tierra y se encuentra en mayor parte congelada en glaciares y casquetes glaciares. Aproximadamente el 96% del agua dulce en estado líquido se localiza en zonas subterráneas y la pequeña fracción restante se encuentra en la superficie o en la atmósfera.

Conocer el ciclo medioambiental del agua puede ayudar a calcular la cantidad de agua disponible en distintas partes del mundo. El ciclo del agua en la Tierra es el proceso por el que el agua se mueve desde el aire hasta la Tierra (precipitación) y finalmente vuelve a la atmósfera (evaporación).



Los principales componentes naturales de este ciclo son las precipitaciones, la infiltración en el suelo, la escorrentía de superficie, la liberación de aguas subterráneas hacia aguas superficiales y océanos, así como la evapotranspiración de los cuerpos de agua, el suelo y las plantas.

Distinguimos entre «agua azul» (agua de ríos, lagos y acuíferos) y «agua verde» (que alimenta plantas y cultivos, liberándose después a la atmósfera). Esta distinción puede ayudar a que los responsables de su gestión se centren en las zonas que el agua verde alimenta y atraviesa, como explotaciones agrícolas, bosques y humedales.



Representación esquemática de los componentes del ciclo del agua [véase el anexo 3, pág. 16]

2.1 ¿Cómo pasa el agua de la atmósfera al suelo y viceversa?

2.1.1 Aproximadamente el 10% del agua dulce del planeta que no está congelada ni bajo tierra se encuentra en la atmósfera. Las precipitaciones, en forma de lluvia o nieve, por ejemplo, representan una parte importante del agua dulce disponible. Alrededor del 40% de las precipitaciones se han evaporado previamente de los océanos, y el resto de las aguas terrestres. El volumen de precipitaciones varía mucho de un lugar del mundo a otro, desde menos de 100 mm al año en los climas desérticos a más de 3.400 mm al año en zonas tropicales.

En los climas templados, aproximadamente un tercio de las precipitaciones vuelve a la atmósfera por evaporación, un tercio se filtra en el suelo recargando las reservas de agua subterránea y el resto fluye hacia los cuerpos de agua. Cuanto más seco es el clima, mayor es la proporción de precipitaciones que vuelve a la atmósfera y menor la proporción que recarga las reservas de agua subterránea (véase la tabla 4.1).

Tabla 4.1 Distribución de las precipitaciones entre el aire, las aguas superficiales y las aguas subterráneas [véase el anexo 4, pág. 16]

2.1.2 Una gran parte del agua dulce que regresa a la atmósfera pasa por el suelo y las plantas. Sólo algunas regiones disponen de cifras fiables. La humedad del suelo es vital para el crecimiento de las plantas. Averiguar cuánta humedad contiene el suelo es importante para actividades como la agricultura y la «previsión de los caudales de los ríos», así como para comprender el clima y los sistemas naturales y acuáticos. El método de medir la humedad del suelo sobre el terreno se combina cada vez más con datos de los satélites para proporcionar a los responsables una visión más amplia y actual.

2.2 ¿Qué cantidad de agua dulce se encuentra en la superficie de la Tierra?

2.2.1 Alrededor de tres cuartas partes del agua dulce del planeta están congeladas en forma de **glaciares y capas de hielo**. La mayoría sigue siendo inaccesible y se encuentra en el Ártico, la Antártida o Groenlandia. Sin embargo, los glaciares terrestres, las nieves y los hielos eternos suministran agua en muchos países, liberándola en cantidades que varían estacionalmente y durante períodos de tiempo más largos. Como consecuencia del cambio climático se está aumentando la vigilancia de los glaciares.

2.2.2 Las **aguas superficiales** como los lagos, las charcas, los embalses, los ríos, los arroyos y los humedales constituyen un pequeño porcentaje del volumen total de agua dulce de la Tierra (0,3%). Aún así, representan el 80% de las aguas superficiales y subterráneas renovables disponibles en un año determinado. Estos cuerpos de agua

desempeñan muchas funciones en el medio ambiente y constituyen la principal fuente de agua potable, energía y ocio para el ser humano, así como medios de irrigación y transporte.

Los **lagos** y los embalses permiten contrarrestar las fluctuaciones estacionales en el caudal de los ríos, ya que almacenan grandes cantidades de agua. Los lagos contienen, con diferencia, la mayor cantidad de agua dulce superficial. Sin embargo, sólo se ha estudiado detalladamente la hidrología de alrededor del 60% de los mayores lagos, así que aún queda mucho que investigar.

2.2.3 Las cuencas fluviales son útiles como «unidad natural» de gestión de los recursos hídricos, a pesar de que muchas de ellas atraviesan más de un país. Las cuencas fluviales internacionales tienen zonas de drenaje que abarcan cerca del 45% de la superficie de la Tierra (a excepción de las regiones polares). Algunas de las cuencas más grandes son la del Amazonas, que transporta el 15% del agua que vuelve a los océanos, y la del Congo-Zaire, que transporta un tercio de todas las aguas fluviales de África.

El caudal de los ríos puede variar considerablemente de una estación o de una región climática a otra. En las regiones tropicales los caudales son abundantes todo el año, mientras que en las zonas secas los ríos son a menudo efímeros y sólo fluyen periódicamente después de una tormenta. Las zonas secas constituyen cerca del 40% de la superficie terrestre emergida y sólo retienen el 2% de toda el agua de escorrentía.

Los datos obtenidos en el pasado sobre caudales y niveles de agua ayudan a predecir las variaciones estacionales o anuales, aunque es difícil hacer pronósticos precisos a más largo plazo. Algunos países industrializados ya llevan entre 150 y 200 años recopilando datos. Por el contrario, muchos países en desarrollo empezaron hace muy poco a registrar sus datos que a menudo son de mala calidad.

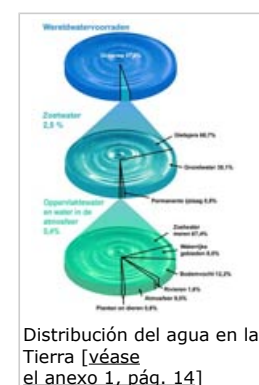
2.2.4 Los **humedales** (como pantanos, turberas, ciénagas y lagunas) cubren el 6% de la superficie terrestre emergida y desempeñan un papel fundamental para la conservación de los recursos hídricos. Durante el último siglo se destruyeron y se transformaron muchos humedales para destinarlos a otros usos, pero el resto todavía puede ser de mucha ayuda para conservar los ecosistemas, prevenir inundaciones y alimentar el caudal de los ríos.

2.3 ¿Qué cantidad de agua dulce se encuentra bajo tierra?

El noventa y seis por ciento del agua dulce en estado líquido se puede encontrar bajo tierra. El agua subterránea alimenta manantiales, arroyos y humedales, ayuda a mantener la estabilidad de las superficies terrestres y constituye un recurso hídrico fundamental.

Aproximadamente el 60% del agua que se extrae del suelo se utiliza para las actividades agrícolas en climas áridos y semiáridos, y entre el 25% y el 40% del agua potable mundial viene del subsuelo. Cientos de ciudades de todo el mundo, entre ellas la mitad de las más grandes, utilizan de forma significativa las aguas subterráneas. Esta agua puede ser especialmente útil en épocas de escasez de agua superficial.

Los acuíferos varían dependiendo de la cantidad de agua que contienen, su profundidad y la rapidez con la que se recargan. Estas variaciones también dependen de características geológicas específicas.



Gran parte del agua subterránea se renueva muy lentamente o no se renueva, en cuyo caso se denomina «no renovable». Los mayores acuíferos de agua no renovable se encuentran en África del Norte, Oriente Medio, Australia y Siberia. Existe cierta controversia sobre cómo y cuándo utilizar esta agua. Muchos acuíferos que contienen recursos de agua subterránea no renovables pertenecen a más de un país y deben administrarse en común, a fin de beneficiar a todas las entidades administrativas afectadas.

Si la infiltración de precipitaciones recarga el acuífero, el agua subterránea se considera «renovable» y se puede utilizar para el riego, para fines domésticos o de otro tipo. Aunque la mayoría de las aguas subterráneas renovables son de buena calidad y no necesitan tratamiento, es recomendable analizarlas antes de su uso para evitar posibles efectos sobre la salud. Sin embargo, son pocos los países que miden la calidad de sus aguas subterráneas o la velocidad a la que se extraen. En Europa y en la India se está aumentando la vigilancia, pero en muchos países en desarrollo ésta aún es mínima y en muchos países industrializados se está debilitando. Esto dificulta la gestión sostenible de los recursos hídricos subterráneos.

3. ¿De qué cantidad de agua dulce disponen los países?

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha desarrollado y mantiene una base de datos de uso frecuente sobre el agua, denominada AQUASTAT. Basándose en las cifras que contiene, la FAO ha elaborado un índice de la cantidad de agua teóricamente disponible, en concreto el promedio por persona en cada país. Este índice tiene en cuenta la escorrentía y las reservas de agua subterránea que se recargan con las precipitaciones, las corrientes de agua que entran y salen de un país, así como el agua compartida con otros países.

La cantidad media de agua disponible por persona varía de menos de 50 m³ por año en algunas partes de Oriente Medio a más de 100.000 m³ por año en zonas húmedas y escasamente pobladas.

Aunque esta base de datos se ha convertido en una herramienta de referencia habitual, tiene algunas limitaciones. Las cifras sólo indican la cantidad máxima disponible en teoría para cada país, por lo que pueden estar sobreestimando la cantidad disponible en realidad. Por ejemplo, alrededor de una cuarta parte de la escorrentía anual en el mundo (que figuraría como tal en el índice de la FAO) en realidad son aguas de crecida inservibles. Otro inconveniente es que el índice proporciona cifras anuales y por país, pero no cifras estacionales o locales que también son importantes. Ofrece información por países, pero no por región climática dentro de los países. No proporciona cifras para el «agua verde», que ayuda a conservar los sistemas naturales y contribuye a la agricultura, ni para el agua de otras fuentes como las aguas subterráneas no renovables. Tampoco tiene del todo en cuenta la cantidad de agua que sale realmente de un país. Por último, el índice no hace distinción entre los distintos grupos socioeconómicos en función de quién tiene acceso al agua, a pesar de que en este aspecto las diferencias son notables (por ejemplo, en los barrios de chabolas el acceso al agua potable es muy deficiente).

Desde hace poco tenemos una idea más precisa de las zonas que sufren una escasez grave de agua y de cuánta gente vive en ellas. Gracias a esto podemos ver las diferencias dentro de un país determinado y constatar que el número de personas que viven en zonas con escasez grave de agua es aproximadamente el triple de lo que se pensaba.

4. ¿De qué manera pueden las actividades humanas afectar a los recursos hídricos?

Nuestros recursos hídricos se enfrentan a una serie de graves amenazas, todas ellas originadas principalmente por la actividad humana. Algunas de estas amenazas son la sedimentación, la contaminación, el cambio climático, la deforestación, los cambios en el paisaje y el crecimiento urbano.

Una de las más graves amenazas sobre los recursos hídricos es la degradación de los ecosistemas, que a menudo tiene lugar a causa de cambios en el paisaje como el desmonte, la transformación de los paisajes naturales en tierras agrícolas, el crecimiento urbano, la construcción de carreteras y la minería a cielo abierto. Cada uno de los cambios en el paisaje tiene un impacto específico, por lo general directamente sobre los ecosistemas naturales, y directa o indirectamente sobre los recursos hídricos.

Aunque es difícil incluir la complejidad de los ecosistemas en los métodos de evaluación y gestión tradicionales, es muy recomendable adoptar un enfoque holístico de los ecosistemas para la gestión del agua.

4.1 ¿Cómo amenaza la sedimentación a los ecosistemas acuáticos?

Los sedimentos pueden aparecer en los cuerpos de agua de forma natural, pero también se generan en grandes cantidades como resultado de actividades agrícolas o cambios en el uso de la tierra.

Actividades como la agricultura, el desmonte, la construcción de carreteras y la minería pueden provocar una acumulación excesiva de tierra y partículas en suspensión en los ríos. Estos sedimentos pueden dañar a las plantas y los animales al introducir en el agua sustancias químicas tóxicas, asfixiar a los huevos de los peces y a los pequeños organismos que sirven de alimento a los peces, aumentar la temperatura del agua y reducir la cantidad de luz solar que penetra en ella.

Los sedimentos también pueden reducir la capacidad de los embalses y dificultar la navegación interior. Además, pueden dañar los equipos de las instalaciones de suministro de agua y las plantas hidroeléctricas aumentando sus costes de mantenimiento.

Tabla 4.4 Principales causas y consecuencias de la sedimentación [[véase el anexo 5, pág. 17](#)]

Las estrategias para proteger los recursos hídricos deberían tener en cuenta la sedimentación.

4.2 ¿Cómo afectan los distintos tipos de contaminación a los recursos hídricos?

Los residuos que desechamos pueden contaminar el aire, la tierra y los recursos hídricos. Estos residuos afectan a la calidad del agua de lluvia y de los recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos, además tienen repercusiones negativas sobre los sistemas naturales.

Existen diversas fuentes de contaminación del agua dulce como los residuos industriales, las aguas residuales, la escorrentía agrícola, urbana y la provocada por los efluentes de fábricas, así como la acumulación de sedimentos.

Las fábricas y los vehículos generan emisiones en el aire. Las sustancias emitidas pueden recorrer largas distancias antes de caer al suelo, por ejemplo en forma de lluvia ácida. Las emisiones crean condiciones ácidas que dañan los ecosistemas, especialmente los bosques y los lagos. Se puede reducir la contaminación que pasa directamente de las fábricas y las ciudades al agua con un tratamiento en la fuente antes de llevar a cabo el vertido. Es más difícil reducir las diversas formas de contaminación que llegan de numerosas fuentes difusas al agua dulce o al mar indirectamente a través de la escorrentía.

Sólo un pequeño porcentaje de los productos químicos están regulados, y cada vez existe una mayor preocupación por los efectos contaminantes de los productos químicos no regulados. Numerosos productos farmacéuticos, tales como los analgésicos y los antibióticos, están teniendo repercusiones sobre los recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos. Los métodos convencionales de tratamiento de las aguas no son efectivos para muchos de ellos.

Por lo general, la contaminación se extiende por los cuerpos de agua en mucho menos tiempo del que se tarda después en eliminarla. Por lo tanto, es necesario concentrarse en la protección de los recursos hídricos. En muchos casos, el proceso de limpieza de un cuerpo de agua dura más de 10 años. Aunque el agua subterránea se contamina menos fácilmente que el agua superficial, limpiarla una vez que se ha contaminado lleva mucho más tiempo, es más difícil y costoso. Se están buscando maneras de averiguar en qué zonas el agua subterránea es más vulnerable a la contaminación y por qué. Los resultados son importantes en los casos en los que los acuíferos suministran agua potable o hay ecosistemas naturales que dependen de ellos.

Las aguas residuales y la escorrentía de las explotaciones y tierras agrícolas, así como de los jardines, pueden contener nutrientes como nitrógeno y fósforo que provocan un crecimiento excesivo de las plantas acuáticas, lo que a su vez tiene una serie de efectos ecológicos perjudiciales.

La falta de información general adecuada sobre la calidad del agua en todo el mundo complica aún más el problema de la contaminación del agua. Muchos países no recopilan suficientes datos y la mayoría de ellos no están dispuestos a compartirlos. Sin embargo, la situación está cambiando gracias a la creciente sensibilización sobre la necesidad de esa información y a la disponibilidad de una base de datos internacional, GEMSTAT, publicada en Internet en marzo de 2005.

4.3 ¿Cuáles son las consecuencias de extraer agua en exceso?

En todo el mundo ciertos lagos, ríos y mares interiores están empezando a secarse debido a que se está extrayendo demasiada agua de ellos o de sus afluentes. Las aguas subterráneas también se están utilizando más rápido de lo que se renuevan, como se desprende del número creciente de informes que revelan que los niveles de los acuíferos han caído en picado. En muchos casos, los períodos de sequía han agravado esta tendencia bien documentada.



El Níger, el Nilo, el Ganges, el Tigris, el Éufrates, el Yangtsé, el Colorado y el Río Grande son sólo algunos de los principales ríos que han sufrido una reducción notable de su caudal. En muchas regiones geográficas, numerosos lagos y mares interiores están disminuyendo drásticamente. Durante las últimas décadas, la superficie del Mar de Aral y el Lago Chad se ha reducido de manera espectacular.

Estos problemas persisten a pesar de que hace bastante tiempo que se conocen sus causas. Las principales son las formas tan poco eficaces con las que se suministra agua a las

explotaciones agrícolas y a las ciudades, la deforestación, las deficiencias en la gestión y control de la extracción de agua, y la incapacidad de encontrar formas más económicas de utilizar el agua.

No se ha intentado lo suficiente reducir al mínimo la utilización de los recursos hídricos y conservarlos. En lugar de eso, se ha aumentado aún más el suministro de agua construyendo nuevos embalses y desviaciones inadecuadas. Aunque algunos pueblos y ciudades están tomando medidas, sólo un cambio amplio y fundamental en las prácticas nacionales y regionales puede invertir los efectos.

La amenaza de las aguas subterráneas no es tan evidente como la de los lagos y los ríos. Hay menos pruebas visuales y los efectos de la extracción excesiva de agua subterránea tardan más en ser apreciables. Durante la segunda mitad del siglo pasado, el bombeo de los acuíferos aumentó a nivel mundial. Sin embargo, a menudo los beneficios (mayores cosechas, por ejemplo) son efímeros y terminan traducándose en una disminución del nivel de los acuíferos, en la perforación de pozos más profundos y a veces incluso en el agotamiento de la fuente de agua subterránea.

Se han dado casos en todas las regiones climáticas que demuestran que sobreexplotar las aguas subterráneas es una práctica relativamente común. Las consecuencias se pueden observar en la caída del rendimiento en primavera, la disminución del caudal de los ríos, el descenso de la calidad del agua, el deterioro de hábitats naturales como los humedales y el hundimiento paulatino del suelo, conocido como subsidencia.

4.4 ¿Cómo afecta el cambio climático a los recursos hídricos?

La forma exacta en la que el calentamiento global afecta a los recursos hídricos no está del todo clara. Recientes estudios indican que el cambio climático está aumentando la presión existente, por ejemplo mediante la reducción de la escorrentía en zonas que ya padecen escasez de agua. Los expertos coinciden en que los fenómenos meteorológicos extremos derivados de calentamiento de la Tierra, como tormentas e inundaciones, probablemente serán más frecuentes en el futuro. Sin embargo, basándose en los conocimientos actuales, los científicos sólo pueden hacer predicciones generales sobre las repercusiones del cambio climático en los recursos hídricos. Se necesita más información, por ejemplo, acerca del impacto sobre los recursos hídricos en regiones específicas barajando diferentes hipótesis políticas.

Uno de los recursos hídricos claramente afectado por el cambio climático son los glaciares. Los científicos llevan tiempo observando que los glaciares terrestres y de montaña están retrocediendo, tendencia que se ha acelerado considerablemente en los últimos años. Por ejemplo, se prevé que hacia 2100 la mayoría de los glaciares del Tíbet podrían haberse derretido. Y si en un principio se pensó que el agua liberada podría beneficiar a las zonas áridas del norte y del oeste de China, parece ser que la escorrentía adicional se evapora antes de llegar a los agricultores afectados por la sequía río abajo.

5. ¿Cómo satisfacer la creciente demanda de agua?

La respuesta a la creciente demanda de agua se ha centrado en compensar la variabilidad natural y en mejorar la calidad y la cantidad disponibles.

En las regiones áridas se están combinando nuevas formas de satisfacer la demanda como la desalinización, la reutilización, la renovación de las aguas subterráneas y el trasvase entre cuencas fluviales con métodos de conservación que llevan usándose mucho tiempo.

En las regiones donde el agua es más abundante a menudo se suponía que sería posible superar los períodos de escasez y revertir la contaminación o los daños en los . Por lo general no se esperaba que las actividades humanas fueran a agotar los recursos hídricos y a poner en peligro los ecosistemas del modo en que lo han hecho. Por este motivo, algunas de las prácticas utilizadas en las regiones áridas se están empezando a adoptar en regiones con suficiente agua.

La toma de conciencia sobre la relación entre los recursos hídricos y la salud de los ecosistemas ha aumentado recientemente, y cada vez se tiene más en cuenta la forma en que el estado de un río, humedal o zona costera ayuda al desarrollo económico y a la lucha contra la pobreza.

5.1 Interceptar, desviar, almacenar y trasvasar el agua

5.1.1 El ser humano lleva miles de años recolectando **agua de lluvia** (por ejemplo, en Palestina, Grecia, Roma y Asia del Sur). En la India, el agua de lluvia se ha empezado a utilizar recientemente para abastecer las reservas de agua subterránea. Esta técnica es económica y puede aplicarse a nivel local. También se han llevado a cabo proyectos de mayor envergadura para aumentar la infiltración en el suelo en zonas donde la deforestación ha reducido la disponibilidad de agua.

5.1.2 **Desviar las aguas superficiales** a cuencas y pozos para incrementar la infiltración al suelo puede reducir la evaporación, ayudar a recargar los acuíferos de aguas subterráneas y mejorar la calidad del agua. Esta práctica se utiliza en Oriente Medio y en el Mediterráneo. Existen varias formas de recoger y desviar la escorrentía. Algunos métodos reducen la necesidad de tratar el agua.

Por ejemplo, en la provincia de Binh Thuan, en Vietnam, se taló una gran zona de bosque tropical para convertirla en arrozales. Esto dio lugar a la desertificación y a una grave escasez de agua en períodos de baja pluviosidad. Para remediar esta situación, durante la temporada de precipitaciones se desvía el agua de lluvia a los acuíferos para su consumo durante la temporada seca. La calidad de las aguas subterráneas ha mejorado y pueden utilizarse para distintos propósitos como la agricultura.

Existen varias asociaciones que trabajan con la UNESCO y con donantes internacionales para fomentar estas técnicas llevando a cabo investigaciones, fortaleciendo la capacidad local y desarrollando proyectos piloto en Australia, China, Europa, Kenia, México, Omán, el sur de Asia y de África, y Estados Unidos.

5.1.3 Las **presas y los embalses** proporcionan hidroelectricidad, suministran agua en períodos de escasez, permiten pescar y regar las tierras agrícolas, y protegen al ser humano de las inundaciones y las sequías.

Sin embargo, también han tenido un impacto negativo significativo, por ejemplo sobre el ciclo del agua, y han provocado consecuencias sociales y medioambientales. En respuesta a la atención mediática y las protestas, por el momento se están construyendo menos presas grandes y se están buscando alternativas. Algunas presas han sido cerradas o modificadas para permitir la liberación del agua. Mantener un equilibrio entre el agua que entra en un embalse y la que sale de él genera importantes beneficios.

5.1.4 La práctica tradicional de **trasvasar** agua de un acuífero o cuenca fluvial a otro puede ayudar a mitigar la escasez de agua provocada por la agricultura y otras actividades humanas. En la India se pretende realizar una conexión de larga distancia entre ríos para contrarrestar las sequías y las inundaciones. En China existen grandes conexiones entre cuencas, otras están previstas o en vías de estudio, por ejemplo entre las cuencas de los

ríos Amarillo y Yangtsé. Aunque estos planes pueden ser técnicamente posibles, es necesario evaluar sus efectos sobre la población y el medio ambiente antes de ponerlos en práctica.

5.2 Reutilización del agua

La reutilización de las aguas residuales, posible gracias a los avances tecnológicos del siglo pasado, es en la actualidad una práctica generalizada. Una vez que ha sido tratada en profundidad para eliminar la materia biodegradable, los nutrientes y los agentes patógenos, el agua puede beberse o utilizarse de muchas otras formas. El agua no potable de calidad puede utilizarse directamente para el riego, la refrigeración industrial y el mantenimiento del caudal de los ríos. Ciudades de todo el mundo con suministros de agua dulce limitados, tales como San Diego en Estados Unidos, están desarrollando programas para reutilizar el agua y para recargar los acuíferos con aguas residuales tratadas. Se espera que el uso de estas técnicas aumente. Los programas más viables utilizan aguas residuales regeneradas en lugar de agua potable para usos agrícolas, industriales y de otro tipo.

Se espera que la utilización del agua regenerada aumente en los próximos años, tanto en países que sufren escasez como en aquellos más húmedos pero densamente poblados. Dentro de unos años, el 25% del suministro de agua de Israel procederá de agua regenerada. Jordania tendrá que cuadruplicar su uso de agua regenerada para poder satisfacer la demanda, Egipto tendrá que decuplicarlo. Según las predicciones, la mayoría de los países de Oriente Medio reutilizarán más de la mitad de sus aguas residuales.

También se espera que Australia, Bélgica, China, Alemania, Japón y el Reino Unido incrementen el uso de agua regenerada, ya que esta práctica se convertirá en una parte integrante de la gestión de los recursos hídricos.

5.3 Desalinización

La desalinización consiste en reducir el contenido mineral del agua de mar o salobre extrayendo la sal para obtener agua dulce. Se utiliza principalmente en las ciudades y la industria, sobre todo en Oriente Medio (50%), pero también en América del Norte (16%), Europa (13%) y Asia (11%). Los elevados costes de la desalinización, principalmente derivados de la energía que consume, han disminuido considerablemente en los últimos años gracias a los avances tecnológicos.

Dicha energía se produce principalmente mediante combustibles fósiles, que contaminan el aire, y cada método de eliminación de los subproductos que genera la desalinización (por ejemplo en el océano o en pozos profundos) repercute sobre el medio ambiente. Es recomendable que todos los métodos de eliminación se analicen siguiendo los mismos criterios, para poder evaluar el impacto de todas las plantas desalinizadoras de manera homogénea.

Se espera que el agua desalada cumpla nuevas e innovadoras funciones, especialmente como apoyo de una gran variedad de actividades económicas en las zonas costeras.

6. ¿Cómo se podrían gestionar los recursos hídricos de forma sostenible?

6.1 ¿Cuáles son los obstáculos para la gestión sostenible del agua?

Existen una serie de factores que dificultan el desarrollo sostenible de los recursos hídricos, como el cambio climático y la variabilidad natural del recurso, así como las presiones provocadas por las actividades humanas.

La combinación de estos factores aumenta la competencia por el agua y conduce a grandes insuficiencias en el suministro del agua. Sin embargo, el problema fundamental es que la visión a largo plazo necesaria para llevar a cabo prácticas sostenibles se ve eclipsada por la búsqueda de beneficios económicos a corto plazo y por factores políticos. Lo ideal sería que los gestores tuvieran en cuenta las mejores prácticas actuales y los últimos avances tecnológicos para elaborar planes hidrológicos.

Los científicos deben convencer a los responsables de la política de que sus recomendaciones son pertinentes para conseguir que las pongan en práctica. Para afrontar los retos de la gestión sostenible de los recursos hídricos se necesitarán soluciones punteras, así como un aumento de los fondos destinados a la recopilación de información.

A menudo no se comprenden bien los procesos e interacciones entre los diversos elementos del ciclo del agua, como la lluvia, la nieve, la humedad del suelo, la evapotranspiración y el deshielo de los glaciares. Esto hace que sea difícil desarrollar estrategias exhaustivas para proteger los recursos hídricos. Se necesitan métodos de evaluación más completos

Resulta relativamente fácil predecir y encontrar soluciones para las diferencias anuales y estacionales en los caudales de agua a partir de las mediciones a largo plazo realizadas en distintos lugares. Sin embargo, es mucho más difícil predecir cuáles serán las variaciones a largo plazo en las próximas décadas. Las aguas subterráneas se podrían utilizar durante períodos de sequía largos, mientras que los excedentes de escorrentía podrían servir para recargar los acuíferos.

Sin embargo, la información fiable sobre las aguas subterráneas en muchos países en desarrollo es escasa, especialmente en Asia y África, donde los programas de vigilancia se han reducido drásticamente.

La mayoría de los países en desarrollo no vigilan adecuadamente la calidad de sus aguas, lo que plantea importantes problemas de salud pública. La información sobre el consumo, la contaminación y la extracción de agua a nivel mundial todavía es insuficiente.

La mala calidad del agua y la escasez de suministros pueden tener un impacto negativo sobre el desarrollo económico, la salud pública y las condiciones de vida.

Los cambios en el paisaje, como el crecimiento urbano, la desaparición de los humedales, la deforestación, la construcción de carreteras y la minería a cielo abierto alteran el flujo natural del agua, provocan cambios en los ecosistemas y dificultan la gestión del agua. Además, dificultan la determinación de los impactos locales y regionales del cambio climático sobre los recursos hídricos, que ya es complicado de por sí dada la escasez de información.

Sabemos bastante sobre los efectos de la contaminación y de la extracción excesiva de agua de los acuíferos y de los ríos, los lagos y los mares interiores. Para luchar contra estos efectos será necesario un aumento sustancial de la financiación en la mayoría de los países en desarrollo.

En la actualidad se están incluyendo prácticas más sostenibles en los nuevos programas de agua, lo cual es motivo de esperanza.

6.2 ¿Cómo usar el agua de manera más eficiente y sostenible?

Deberíamos esforzarnos más por utilizar mejor los recursos naturales existentes, controlar la demanda y reducir las pérdidas, así como por lograr una mayor eficiencia en la gestión del agua.

A las técnicas habituales, como el almacenamiento de la escorrentía, se están sumando otras como la desalinización y la recarga de los acuíferos. En algunos países muy áridos se extrae el agua de la tierra aunque no se renueve después.

La mayoría de las empresas suministradoras de agua se centran más en desarrollar las infraestructuras que en gestionar la demanda. Para conseguir una reducción de la demanda será necesario modificar los patrones de comportamiento de personas y organizaciones, además hará falta un compromiso político para implantar una gestión racional del agua.

Los países han respondido a la situación actual con nuevas leyes, nuevas técnicas y la aplicación de los conocimientos locales. Evaluar periódicamente las cuencas y los acuíferos reportará beneficios económicos, sociales y medioambientales.

Se prevé que el cambio climático provocará una mayor inestabilidad meteorológica con mayores variaciones en las precipitaciones, lo que puede reducir las cosechas y causar una escasez de agua generalizada. Con el fin de evitar o reducir las consecuencias perjudiciales, es necesario un enfoque global que tenga en cuenta todos los aspectos del ciclo del agua.

Los recientes enfoques integrados de la gestión de los recursos hídricos contemplan las relaciones entre el ciclo del agua y los ecosistemas. Estos enfoques necesitan información completa y deberían también tener en cuenta factores sociales, económicos y medioambientales.

Los programas de conservación que intentan reducir la demanda de agua se distancian del planteamiento habitual, por el que toda el agua se considera disponible, promueven la sensibilización, así como la eficiencia y la equidad en la utilización del agua. No ha sido fácil implantar programas de conservación, a pesar de que pueden reportar beneficios económicos a las plantas de suministro y de tratamiento de las aguas, así como a los sistemas de eliminación de aguas residuales. También ayudan a mantener los ecosistemas y reducen la contaminación del agua dulce.

Los programas que se centran en la gestión de la demanda hacen hincapié en las medidas para fomentar un menor uso por parte de los consumidores y un menor número de fugas en las redes de distribución de agua. Estas fugas pueden ocasionar la pérdida de entre el 40% y el 70% del agua del sistema de suministro.

El uso por parte de los consumidores podría disminuir hasta un 40% una vez que se implanten medidas de conservación en los hogares. Estas cifras indican que, si se aplicaran más programas de conservación, algunas inversiones a gran escala en plantas y equipos podrían no ser necesarias.

En los últimos años se ha comenzado a estudiar el uso potencial de los recursos hídricos, con miras a mejorar la equidad social y la salud de los ecosistemas, entre otros aspectos. Para llevar a cabo dicho análisis es necesario que numerosas estaciones de vigilancia en todo el mundo proporcionen datos fiables sobre el agua. Sin embargo, las inversiones en

estaciones de este tipo han disminuido considerablemente desde mediados de los ochenta, sobre todo en África y en Europa del Este.

En la mayoría de los continentes, la evaluación de los recursos hídricos es cada vez menos centralizada y más enfocada a las cuencas hidrográficas. Este enfoque siempre tendrá que hacer frente a cuestiones como la competencia y la soberanía, pero recopilar información sobre los recursos hídricos en las cuencas compartidas por varios países mejorará el desarrollo económico, los medios de subsistencia y la salud de los ecosistemas, beneficiando a todos los interesados.

7. Conclusiones sobre los recursos hídricos

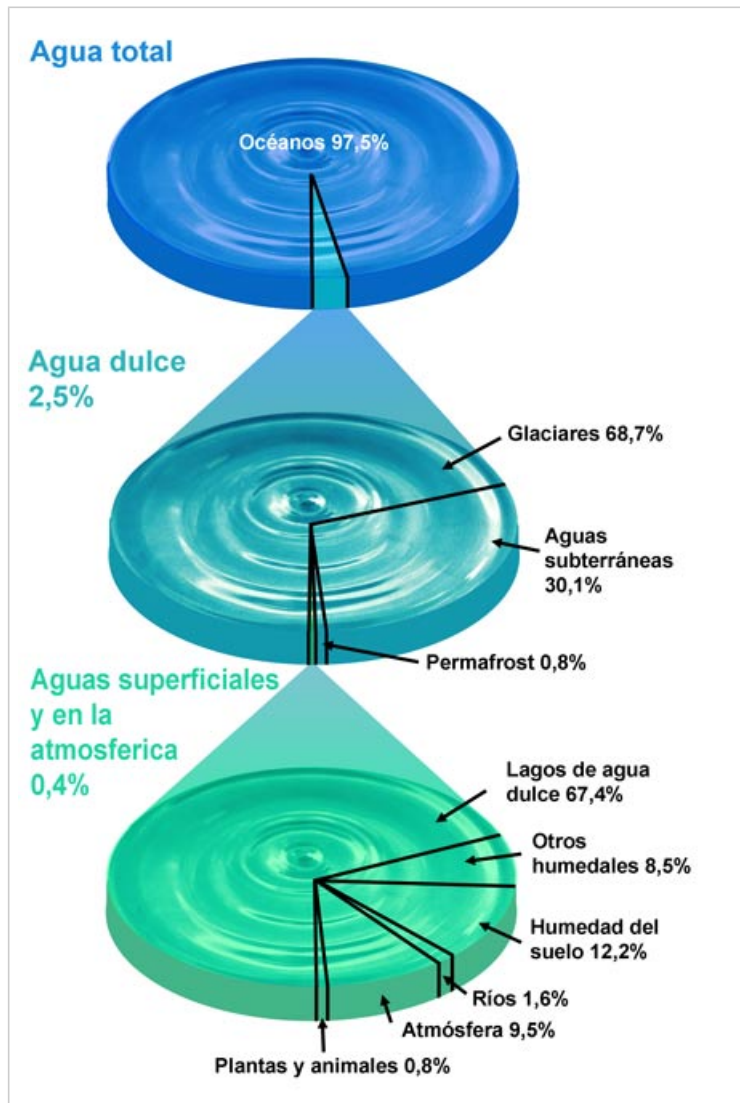
Se pueden extraer una serie de puntos clave del anterior análisis de recursos hídricos. La demanda de estos recursos limitados sigue aumentando a medida que las poblaciones crecen y se desplazan. Para una gestión responsable hace falta información fiable sobre la cantidad y la calidad del agua disponible, y sobre cómo esta disponibilidad varía en el tiempo y de un lugar a otro. Es importante estudiar más profundamente todos los elementos del ciclo del agua y el impacto que las actividades humanas tienen sobre él, a fin de proteger y desarrollar de manera sostenible los recursos hídricos.

- El cambio climático afecta en gran medida a las condiciones meteorológicas, las precipitaciones y a todo el ciclo del agua, como los recursos hídricos superficiales y subterráneos.
- El creciente problema de disponibilidad de agua superficial así como el aumento de los niveles de contaminación del agua y de las desviaciones de agua amenazan con entorpecer o incluso interrumpir el desarrollo social y económico en muchas zonas, además de la salud de los ecosistemas.
- Los recursos de agua subterránea pueden ayudar a satisfacer la demanda, pero a menudo son víctimas de la sobreexplotación y, en ocasiones, de la contaminación. Es importante controlar mejor el consumo de las aguas subterráneas que no se renuevan.
- Algunas prácticas tradicionales, como la recolección del agua de lluvia, se están perfeccionando y combinando con nuevas técnicas como la recarga artificial de agua, la desalinización y la reutilización. Se necesita más apoyo, no sólo para encontrar soluciones técnicas innovadoras que mejoren el suministro, sino también para gestionar la demanda y fomentar la eficiencia en la utilización del agua.
- Debido a los crecientes cambios en la disponibilidad de los recursos hídricos, el apoyo político será necesario para recopilar información sobre los recursos hídricos. Esta información permitirá a los responsables de la política tomar mejores decisiones sobre la gestión y utilización del agua.

Anexo

Anexo 1:

Figura 4.1: Distribución del agua en la Tierra



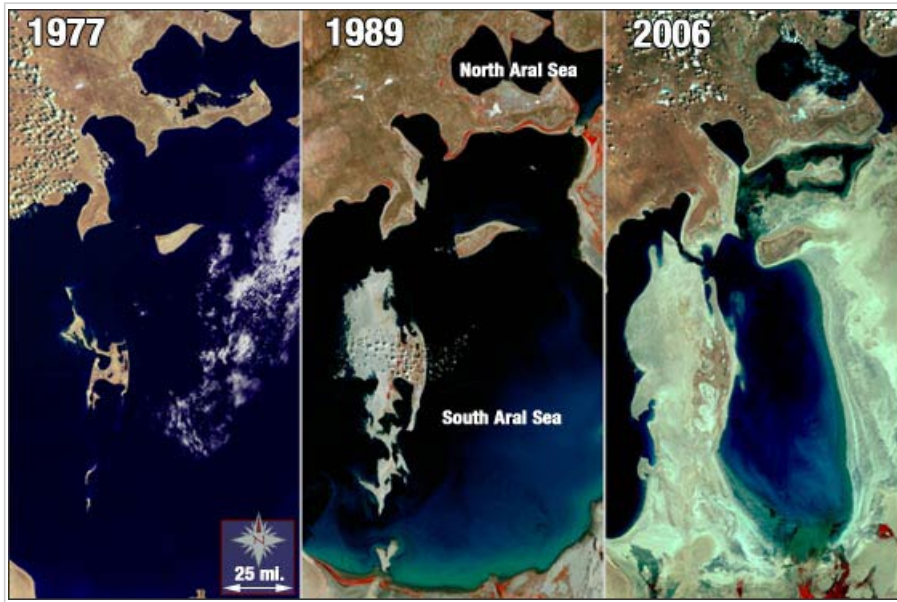
Datos de Shiklomanov y Rodda, 2003. El volumen total del agua dulce del planeta es de 35.2 miles de millones de kilómetros cúbicos (km³).

Fuente: UNESCO The United Nations World Water Development Report 2 [véase http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr2/pdf/wwdr2_ch_4.pdf]

Section 2: Changing Natural Systems,
Chapter 4, Part 1. Global Hydrology and Water Resources, p.121

Anexo 2: Mar de Aral

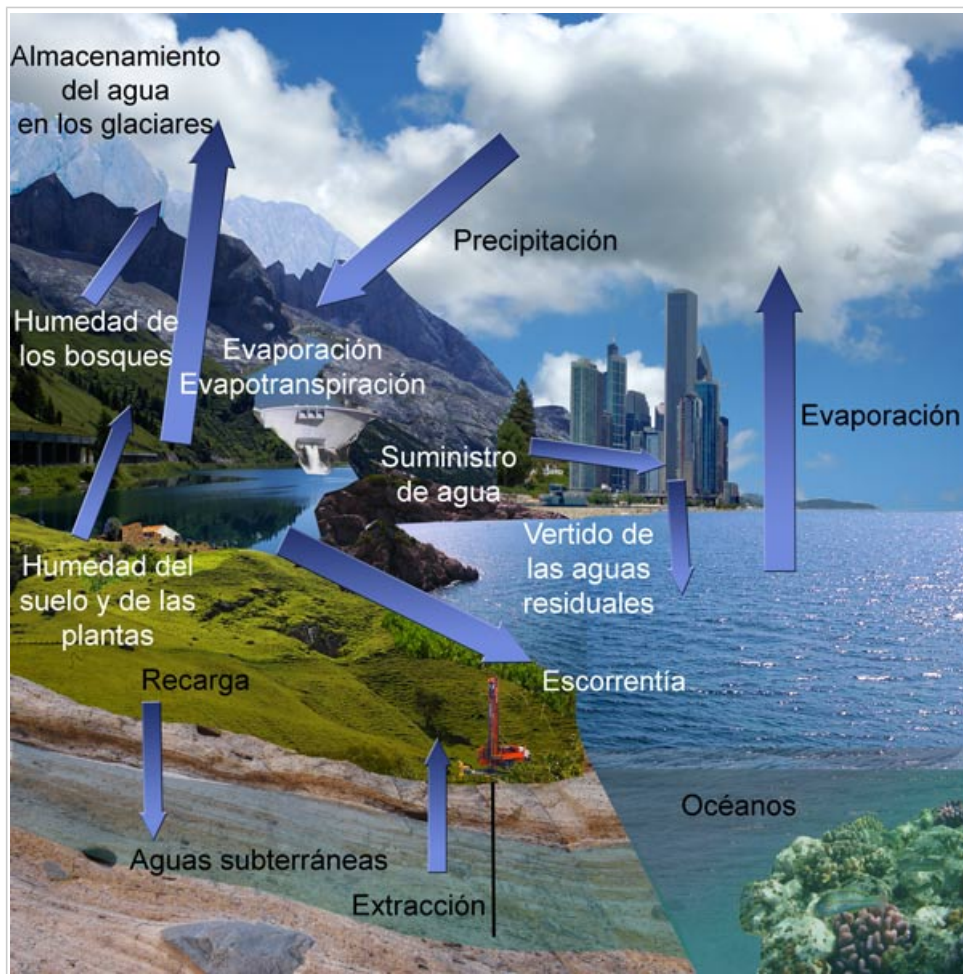
En las últimas décadas, la desviación de ríos para riego ha reducido el tamaño del Mar de Aral por un 60% y su volumen por un 80%, afectando profundamente a la pesca industrial local y a los medios de subsistencia de la población.



Fuente: © NASA/GSFC

Anexo 3:

Representación esquemática de los componentes del ciclo del agua



Fuente: UNESCO The United Nations World Water Development Report 2 [véase http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr2/pdf/wwdr2_ch_4.pdf]
 Section 2: Changing Natural Systems,
 Chapter 4, Part 1. Global Hydrology and Water Resources, p.122

Anexo 4:

Tabla 4.1: Distribución de las precipitaciones entre aguas superficiales y subterráneas (por regiones climáticas).

	Clima templado		Clima semiárido		Clima árido	
	%	mm	%	mm	%	mm
Precipitación total	100	500-1,500	100	200-500	100	0-200
Evaporación/Evapotranspiración	~ 33	160-500	~ 50	100-250	~ 70	0-140
Recarga de aguas subterráneas	~ 33	160-500	~ 20	40-100	~ 1	0-2
Escorrentía superficial	~ 33	160-500	~ 30	60-150	~ 29	0-60

Fuente: Centro de hidrogeología de la Universidad de Neuchâtel, 2003.

Fuente: UNESCO 2° Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo [véase http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr2/pdf/wwdr2_ch_4_es.pdf]

Anexo 5:

Tabla 4.4: Principales causas y consecuencias importantes de la sedimentación

Pertinencia	Sector	Acción o mecanismo	Consecuencias
CAUSAS			
Zonas agrícolas, cuencas río abajo	Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> agricultura pobre con pérdida de suelo excesiva 	<ul style="list-style-type: none"> aumento de la erosión del suelo introducción de sustancias químicas tóxicas en el medio ambiente incorporación de sedimentos y contaminantes en las corrientes aumento del costo de mantenimiento de los sistemas de irrigación
Bosques y zonas de acceso al desarrollo, cuencas río abajo	Silvicultura, construcción de carreteras, construcción, minería	<ul style="list-style-type: none"> tala de árboles considerable carencia de reforestación del terreno falta de control sobre la escorrentía en terrenos empinados 	<ul style="list-style-type: none"> aumento de la natural erosión del suelo acelerada con mayor creación de sedimento
CONSECUENCIAS PRINCIPALES			
Ríos principales y canales navegables	Navegación	<ul style="list-style-type: none"> sedimentación en ríos o lagos dragados (ríos, embalses, lagos o puertos) 	<ul style="list-style-type: none"> disminución de la profundidad del agua, dificultando o imposibilitando la navegación liberación de sustancias químicas tóxicas en el medio acuático o terrestre
Fuente: Adaptación de Environment Canada (2005a), www.unesco.org [véase http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr2/pdf/wwdr2_ch_4.pdf]			
Nota: El agua transforma los paisajes y transporta grandes cantidades de tierra y materiales de grano fino en forma de sedimento. El sedimento es: 1) erosionado del paisaje, 2) transportado a través de los sistemas fluviales y finalmente, 3) depositado en el lecho de un río, un humedal, un lago, un embalse o en el océano. El agua, el viento, los glaciares, o las plantas y la actividad animal erosionan de forma natural partículas o fragmentos y, lentamente, a lo largo de siglos o milenios se produce la erosión geológica (natural). La actividad humana puede acelerar la erosión. El material desplazado se transporta cuando está expuesto a la erosión fluvial en corrientes y ríos. De este modo, la sedimentación se produce sobre llanuras aluviales, barras e islas en canales y deltas aunque grandes cantidades acaban en lagos, embalses y lechos de ríos profundos.			

Pertinencia	Sector	Acción o mecanismo	Consecuencias
Ecosistemas acuáticos	Pesca/Hábitat acuático	<ul style="list-style-type: none"> disminución de la penetración de la luz concentraciones más altas de sólidos en suspensión aumento de la temperatura del agua debido a la energía solar absorbida transporte de compuestos industriales y agrícolas tóxicos sedimentación y sedimentos asentados 	<ul style="list-style-type: none"> perjuicios en la alimentación de los peces y en las prácticas educativas; posibilidad de reducir la supervivencia de los peces irritación de las branquias de los peces, posibilidad de causar la muerte, de destruir la mucosa protectora que cubre los ojos y las escamas de los peces desplazamiento de plantas, invertebrados e insectos del lecho de los ríos repercutiendo en las fuentes de alimento de los peces; en consecuencia la cantidad de peces es menor y son más pequeños, con mayor la susceptibilidad a padecer enfermedades e infecciones tensión para algunas especies de peces liberación en el hábitat provocando anomalías en los peces o la muerte entierro y sofocamiento de los huevos disminución de la reproducción
Lagos, ríos, embalses como suministro de agua	Suministro de agua	<ul style="list-style-type: none"> mayor desgaste de la bomba/turbina reducción de la funcionalidad del suministro de agua para ciertos fines tratamiento adicional para la funcionalidad requerida 	<ul style="list-style-type: none"> repercusiones en la entrega del agua, aumento de los costos de mantenimiento reducción del valor y del volumen de la fuente de agua aumento de los costos
Instalaciones hidroeléctricas	Energía hidráulica	<ul style="list-style-type: none"> las presas atrapan el sedimento que ha sido arrastrado por la corriente mayor desgaste de la bomba/turbina 	<ul style="list-style-type: none"> disminución de la capacidad del embalse reducción del ciclo de vida de la generación de energía mayores costos de mantenimiento y de inversiones
Todos los canales acuáticos y sus ecosistemas	Sustancias tóxicas	<ul style="list-style-type: none"> acaban enganchándose o siendo absorbidas por las partículas del sedimento 	<ul style="list-style-type: none"> transporte a otras zonas o sedimentación en otras zonas posterior liberación en el medio ambiente
Fuente: Adaptación de Environment Canada (2005a), www.unesco.org [véase http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr2/pdf/wwdr2_ch_4.pdf]			
Nota: El agua transforma los paisajes y transporta grandes cantidades de tierra y materiales de grano fino en forma de sedimento. El sedimento es: 1) erosionado del paisaje, 2) transportado a través de los sistemas fluviales y finalmente, 3) depositado en el lecho de un río, un humedal, un lago, un embalse o en el océano. El agua, el viento, los glaciares, o las plantas y la actividad animal erosionan de forma natural partículas o fragmentos y, lentamente, a lo largo de siglos o milenios se produce la erosión geológica (natural). La actividad humana puede acelerar la erosión. El material desplazado se transporta cuando está expuesto a la erosión fluvial en corrientes y ríos. De este modo, la sedimentación se produce sobre llanuras aluviales, barras e islas en canales y deltas aunque grandes cantidades acaban en lagos, embalses y lechos de ríos profundos.			

Fuente: UNESCO The United Nations World Water Development Report 2 [véase http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr2/pdf/wwdr2_ch_4.pdf]

Sección 2: Changing Natural Systems,
Capítulo 4, 2ª parte: Nature, Variability and Availability, p.134

Entidad colaboradora en esta publicación

Los niveles 1 y 2 son resúmenes elaborados por GreenFacts con el apoyo financiero de la **Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE)**.

