

---

**recursos naturales e infraestructura**

**L**a contaminación de los ríos  
y sus efectos en las áreas  
costeras y el mar

Jairo Escobar



NACIONES UNIDAS



**División de Recursos Naturales e Infraestructura**

Santiago de Chile, diciembre de 2002

Este documento fue preparado por Jairo Escobar, consultor de la División de Recursos Naturales e Infraestructura de la CEPAL, con el apoyo de Axel Dourojeanni y Andrei Jouravlev, quienes revisaron el manuscrito y aportaron información, referencias y observaciones que han sido incluidas. El trabajo fue adaptado a las series de CEPAL por Viviana Sanhueza.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

---

Publicación de las Naciones Unidas

LC/L. 1799-P

ISBN: 92-1-322090-1

ISSN impreso: 1680-9017

ISSN electrónico: 1680-9025

Copyright © Naciones Unidas, diciembre de 2002. Todos los derechos reservados

Nº de venta: S.02.II.G.112

Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile

---

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse al Secretario de la Junta de Publicaciones, Sede de las Naciones Unidas, Nueva York, N. Y. 10017, Estados Unidos. Los Estados miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a las Naciones Unidas de tal reproducción.

## Índice

---

<b>Resumen</b> .....	5
<b>I. La contribución de los ríos a la contaminación marina</b> .....	7
<b>II. La situación regional de la contaminación del mar y áreas costeras y sus fuentes</b> .....	9
A. La importancia de las áreas costeras.....	12
B. Los efectos de la contaminación por las actividades humanas en las cuencas hidrográficas y costas adyacentes.....	13
C. Situación de la contaminación marina de origen terrestre .....	15
D. Descargas de contaminantes por fuentes municipales a las cuencas hidrográficas vinculadas con áreas costeras.....	16
E. Fuentes agrícolas de contaminación y su impacto en las franjas costeras y el mar.....	18
F. Fuentes mineras de contaminación .....	20
G. Fuentes industriales de contaminación .....	21
H. Sedimentación.....	22
I. Diversificación y fragmentación de cauces .....	23
J. Aspectos sanitarios .....	24
<b>III. La gestión del agua por cuencas hidrográficas y su efecto en las áreas costeras</b> .....	25
A. Control de la gestión de la contaminación del agua en las cuencas y áreas costeras adyacentes .....	26

<b>IV. Instrumentos para reducir el impacto de la contaminación terrestre sobre las áreas costeras</b> .....	29
A. Instrumentos de política .....	30
B. Instrumentos de planificación .....	31
C. Instrumentos de gestión.....	32
D. Instrumentos regulatorios (de control) .....	34
E. Instrumentos económicos .....	36
<b>V. La institucionalización para el control de la contaminación de áreas costeras y el mar</b> .....	37
<b>VI. El contexto internacional para integrar las cuencas hidrográficas y las costas en la perspectiva de la contaminación marina</b> .....	41
<b>VII. Comentarios y recomendaciones</b> .....	45
<b>Bibliografía</b> .....	49
<b>Anexo</b> .....	55
<b>Serie recursos naturales e infraestructura: números publicados</b> .....	65

## Índice de cuadros

Cuadro 1	Contaminantes, procesos y fuentes que afectan la calidad del agua .....	11
Cuadro 2	Servicios ambientales producidos por los ecosistemas acuáticos costeros, ordenados según su valor estimado .....	12
Cuadro 3	Proporción de línea de costas amenazada o en riesgo .....	13
Cuadro 4	Contaminación con descargas municipales a cuencas hidrográficas vinculadas con las áreas costeras en América Latina .....	17
Cuadro 5	Actividades agrícolas e impactos en la contaminación .....	19
Cuadro 6	Áreas de drenaje, cargas de sedimentos y rendimientos estimados para algunos ríos de Latinoamérica .....	23

## Índice de recuadros

Recuadro 1	Extracto de: Tendencias actuales de la administración del agua en la región.....	28
Recuadro 2	Programa de observación del ambiente litoral (POAL) en Chile .....	33
Recuadro 3	Normativas para la gestión de la contaminación de las aguas superficiales en algunos países de la región .....	35
Recuadro 4	Instituciones nacionales para el control de la contaminación de aguas interiores y marinas en América Latina, algunos ejemplos .....	39

---

## Resumen

---

Alrededor del 70%–75% de la contaminación marina global es producto de las actividades humanas que tienen lugar en la superficie terrestre. Un 90% de los contaminantes es transportado por los ríos al mar. Por otro lado, entre un 70% y 80% de la población mundial (aproximadamente 3.6 billones de personas) se ubica en las costas o cerca de ellas, especialmente en zonas urbanas, donde una parte importante de los desechos que allí se producen se deposita directamente en el océano. Como consecuencia, muchos ecosistemas críticos, algunos únicos en el mundo, tales como bosques de manglar, arrecifes coralinos, lagunas costeras y otros lugares de interfase entre la tierra y el mar, han sido alterados más allá de su capacidad de recuperación.

A su vez, la modificación del cauce de los ríos que drenan al mar y la alteración del flujo del agua que escurre en dichos ríos, a causa de la construcción de represas, extracción de áridos o encauzamientos, también han afectado los ecosistemas marinos y ambientes asociados. Esto se debe a la reducción y/o al incremento de nutrientes, sedimentos y contaminantes, y a sus efectos en los patrones de movimiento y circulación de las aguas. Estas alteraciones afectan principalmente los estuarios, golfos y otros cuerpos acuáticos que tienen limitado movimiento y renovación.

Según las recientes evaluaciones sobre el estado del medio ambiente marino de la región, en América Latina, la contaminación marina proveniente de tierra ocupa un lugar destacado. Por esta razón,

la comunidad internacional ha manifestado su interés en diseñar y aplicar estrategias que permitan reducir y controlar los efectos negativos.

A través de este documento, se presenta la situación regional respecto a la contaminación originada en las cuencas hidrográficas y transportada por los ríos, así como el impacto ambiental que tiene sobre el mar y las zonas costeras. Se examinan las políticas y los instrumentos que pueden implementarse para controlar la contaminación de las aguas marinas y de qué forma son utilizados por los países de la región.

Esta investigación se llevó a cabo como parte del programa de trabajo de la CEPAL para el bienio 2002-2003, el cual responde a las recomendaciones contenidas en el Programa de Acción Mundial para la Protección del Medio Marino Frente a las Actividades en Tierra (PAM), en los programas regionales de América Latina del Programa de Mares Regionales del PNUMA y en el capítulo 17 del Programa 21.

## I. La contribución de los ríos a la contaminación marina

---

La importancia de la contribución de los ríos como vía de ingreso de contaminantes al mar fue reconocida por primera vez en la Conferencia Técnica de la FAO sobre Contaminación Marina y sus Efectos en los Recursos Vivos (Roma, 8–9 de diciembre de 1970), donde se estableció que la mayor parte de la contaminación que llega al mar lo hace a través de los ríos y por la escorrentía costera produciendo importantes efectos en los estuarios y recursos vivos (Ruivo, 1971). En 1975, el Grupo Mixto Interagencial de Naciones Unidas sobre los Problemas Científicos de la Contaminación del Medio Marino (hoy Grupo Conjunto sobre los Problemas del Medio Ambiente Marino, GESAMP), incorporó esta ruta como uno de los “miembros” de la Ecuación de Balanza de Masas, (GESAMP, 1975).

Posteriormente, en el proyecto de investigación “Impacto de los Ríos en los Sistemas Oceánicos” (River inputs to ocean systems) se calificó a los ríos como “la principal ruta” de introducción al mar de contaminantes producidos por la actividad humana y por causas naturales (Lerman, 1981). Ello fue reiterado por la 3ª Conferencia Internacional sobre el Manejo Ambiental de Mares Cerrados EMECS, (Estocolmo, Suecia 15–17 de Agosto, 1997).

En el ámbito regional, en 1996, la XI Reunión de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe (Buenos Aires, Argentina 11–12 de noviembre de 1996), reconoció como el principal problema ambiental de la región, la contaminación de los ríos y de las

franjas costeras. En la 1ª Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, (Río de Janeiro, 1992), la comunidad internacional adoptó el enfoque de manejo integrado y se comprometió tanto a una ordenación integrada y sostenible de las zonas costeras como a promover prácticas de ordenación de cuencas hidrográficas, para prevenir, controlar y reducir la degradación del medio marino (Naciones Unidas, 1992). Sin embargo, de 260 experiencias inventariadas en 1993, sobre el Manejo Integrado de la Zona Costera, con ocasión de la Conferencia Mundial de Costas (Nooredwijk, Países Bajos 1–5 de noviembre 1993), ninguna fue relacionada con las cuencas hidrográficas (Escobar, 1998). La experiencia acumulada en este campo aparentemente no cuenta con ejemplos de manejo integrado de costas y cuencas hidrográficas.

En 1995, los Gobiernos adoptaron el Programa de Acción Mundial para la Protección del Medio Marino Frente a las Actividades Realizadas en Tierra PAM, que reconoce, en el manejo de la contaminación de las áreas costeras las “vinculaciones básicas entre los medios de agua dulce y marino, entre otras cosas cuando proceda, la aplicación de criterios de ordenación de cuencas hidrográficas”, (PNUMA, 1995).

En 1997, el examen del programa para la implementación futura de la Agenda 21, por la Asamblea General de las Naciones Unidas “reconoció la necesidad urgente, entre otras, del estrechamiento de los vínculos institucionales entre los mecanismos institucionales relevantes pertinentes para la implementación y desarrollo del Manejo Integrado de la Zona Costera” (Naciones Unidas, 1997). El progreso alcanzado en la aplicación de la Agenda 21, ha sido examinado en las reuniones de la Comisión de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible CDS, entre otras, en los foros preparatorios para Río + 5 y los relacionados con la preparación de la 2ª Cumbre Mundial para el Desarrollo Sostenible (Río+10). En lo que respecta a Río +5, se indicó que a pesar de los esfuerzos de la región por aplicar los enfoques integrados para la gestión del medio ambiente marino, persiste la necesidad de avanzar en metodologías que incorporen el ordenamiento integrado de las cuencas hidrográficas al manejo de la zona costera (CEPAL 1999a).

Más recientemente, la Conferencia Global de Océanos y Costas para Río+10 (París, diciembre 2001), reconoció la dependencia de la salud de los océanos y sus costas al manejo apropiado de las cuencas hidrográficas (IOC, 2001). Adicionalmente, el Consejo Económico y Social de Naciones Unidas, en su examen del programa 21, recomendó “adoptar el concepto de cuenca hidrográfica, incorporando la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de otros recursos como: suelos, bosques, humedales, montañas, y aplicar principios de manejo integrado del agua a través de todo el sistema de recursos acuáticos para proporcionar una eficiente y equitativa asignación del agua una armonización con los sistemas de administración del agua” (Naciones Unidas–CDS, 2001).

En sentido similar, dentro de su formulación de acciones, la Plataforma de Acción de Río de Janeiro hacia Johannesburgo 2002 (Río de Janeiro, Brasil 23–24 octubre 2001), manifestó la necesidad de “promover una gestión integral de cuencas con una visión ecosistémica...” (PNUMA/ORPALC/CEPAL, 2001), además el manejo del agua fue identificado como un punto clave en la Conferencia Internacional sobre el Agua: Bonn, 2001 (Bonn 3–7 diciembre 2001). Esta conferencia resaltó, en sus recomendaciones para la acción que, en la asignación del recurso agua, se debe reflejar las relaciones entre el agua superficial y subterránea y entre las aguas interiores y las aguas costeras, incluyendo el crecimiento del suelo urbano, del manejo de los suelos, la necesidad de mantener la integridad de los ecosistemas y la degradación medioambiental (Gobierno Federal de Alemania, 2001).



## II. La situación regional de la contaminación del mar y áreas costeras y sus fuentes

---

Según la definición dada por el Grupo GESAMP, y adoptada por la comunidad internacional en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (Art.1.4), por “*contaminación del medio marino se entiende la introducción por el hombre, directa o indirectamente, de sustancias o de energía en el medio marino incluidos los estuarios, que produzca o pueda producir efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos y a la vida marina, peligros para la salud humana, obstaculización de las actividades marítimas, incluidas la pesca y otros usos legítimos del mar, deterioro de la calidad del agua del mar para su utilización y menoscabo de los lugares de esparcimiento*” (Naciones Unidas, 1984). En esta definición, la contaminación de las cuencas hidrográficas es considerada conceptualmente con la inclusión de los “*estuarios*”.

Este concepto de contaminación marina ha sido reformulado para incluir una amplia gama de factores de degradación de las franjas costeras y del medio marino, siendo el Programa 21 el que ha realizado los mayores aportes para incluir y diferenciar las fuentes terrestres de contaminación marina. Estas son todas las variadas fuentes puntuales y no puntuales que contribuyen con la contaminación del mar y los contaminantes que son transportados por los ríos, estuarios, canales y otros cursos de agua, incluyendo las filtraciones al mar y provenientes de flujos superficiales y subterráneos así como de los emisarios submarinos de aguas servidas.

También se incluye la sedimentación resultante de la erosión y de las prácticas del uso de la tierra en las partes altas y en las áreas costeras (Kimball, 1995), en particular los relaves mineros arrojados al mar.

Las fuentes terrestres de contaminación de las franjas costeras y el mar deberían ocupar hoy una posición tan destacada en la temática ambiental como la tiene la preocupación por el cambio climático. Sin embargo, en la práctica esto aún no ocurre. La alteración y destrucción del hábitat, los efectos en la salud humana, la eutroficación, la disminución de las poblaciones de peces y otros recursos vivos, cambios en el flujo de sedimentos, son aspectos vinculados a las fuentes fijas y difusas de la contaminación producida por actividades que tienen lugar en tierra y que por el efecto de captación de agua que tienen las cuencas hidrográficas, generan efectos concentrados en las desembocaduras de los ríos en el mar y las zonas costeras aledañas. El caso más importante es el efecto de los contaminantes en las desembocaduras de los ríos Mississippi y Magdalena y en el mar del Caribe. Las fuentes puntuales de contaminación en tierra representan aquellas actividades cuyos desechos son vertidos directamente a los cuerpos de agua receptoras y el sitio de vertimiento es fácilmente distinguible. Las fuentes no puntuales de contaminación terrestre son conocidas como “fuentes difusas”, se generan por una gama amplia de actividades humanas en la que los contaminantes producidos por ellas, y contenidos en sus descargas, no tienen un punto obvio de entrada a los cuerpos de agua receptoras.<sup>1</sup> Ambas fuentes se suman al llegar a los ríos y todo llega a desembocar a los mares en puntos de alta concentración, peor aun si son bahías cerradas o amplios estuarios como en la bahía de Talcahuano en Chile o la bahía de Chimbote en Perú o en la bahía de Guanabara en Rio de Janeiro.

De acuerdo con GESAMP (2001), las principales fuentes fijas de contaminación corresponden a las plantas industriales, desechos municipales y sitios de extracción, explotación y construcción como excavaciones (explotación agrícola, aprovechamiento forestales, minería, etc). Los contaminantes presentes en las fuentes industriales son por lo general nutrientes, metales pesados, compuestos orgánicos específicos, radionúclidos y propiedades físico-químicas específicas como pH, salinidad, demanda de oxígeno, dureza, etc. Los componentes de los desechos son microorganismos patógenos, nutrientes y carbono orgánico y se encuentran combinados con aceites, grasas y productos químicos derivados de las industrias, los que entran en las corrientes de desechos domésticos a través de los sistemas de alcantarillado y la escorrentía pluvial. Los desechos industriales contienen además cantidades altas de materia orgánica provenientes de las plantas procesadoras de alimentos y bebidas y de la industria del cuero y de la madera. Otras actividades aumentan la descarga de sedimentos como los relaves mineros.

Las fuentes difusas más evidentes corresponden a la agricultura, por el uso de pesticidas e insecticidas, así como el aporte de residuos de insumos agrícolas y restos de vegetales y animales. Muchas veces se produce la contaminación de acuíferos. La actividad forestal intensiva, sobre todo de plantaciones, también es una fuente difusa de contaminantes y produce, al igual que la actividad agrícola, cargas de nutrientes, pesticidas y sedimentos. El principal efecto de estas actividades es el incremento en la movilización de sedimentos, nutrientes y material particulado. Los principales contaminantes y procesos que afectan negativamente las calidad del agua se muestran en el cuadro N<sup>o</sup> 1.

---

<sup>1</sup> Para efectos de evaluar los efectos de la contaminación de los ríos en el mar y áreas costeras no es muy útil ni necesario distinguir el origen de la contaminación como difusa o puntual, ya que ambas finalmente se concentran en la desembocadura de un río. Si es útil saber de dónde proviene para combatir la contaminación en su origen (A. Dourojeanni).

Cuadro 1

## CONTAMINANTES, PROCESOS Y FUENTES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL AGUA

Contaminantes y procesos	Descripción	Fuentes
Contaminantes orgánicos	Se descomponen en el agua y disminuyen el oxígeno disuelto, induciendo la eutrofización.	Fuentes industriales, domésticas, asentamientos humanos.
Nutrientes	Incluyen principalmente fosfatos y nitratos, su incremento en el agua induce a una eutrofización. Se originan de desechos humanos y animales, detergentes y escorrentía de fertilizantes agrícolas.	Fuentes domésticas, industriales, escorrentía agrícola.
Metales pesados	Se originan principalmente alrededor de centros industriales y mineros. También pueden provenir de actividades militares o a través de lixiviados.	Fuentes industriales, mineras, asentamientos humanos, actividades militares.
Contaminación microbiológica	Desechos domésticos no tratados, criaderos de animales (E. coli, protistos, amebas, etc.).	Fuentes municipales.
Compuestos tóxicos orgánicos	Químicos industriales, dioxinas, plásticos, pesticidas agrícolas, hidrocarburos de petróleo, hidrocarburos polícíclicos generados de la combustión del petróleo. Compuestos orgánicos persistentes (POP) como químicos disruptores endocrinos, cianotoxinas, compuestos órgano estánicos de pinturas antinsecurantes.	Fuentes industriales, asentamientos humanos, escorrentía agrícola
Químicos traza y compuestos farmacéuticos	Desechos hospitalarios, son sustancias peligrosas no removidos necesariamente por los tratamientos convencionales y han sido reconocidos con disruptores endocrinos y carcinogénicos.	Industria química y farmacia.
Partículas suspendidas	Pueden ser orgánicas o inorgánicas y se originan principalmente de prácticas agrícolas y del cambio en el uso de la tierra, como deforestación, conversión de pendientes en pastizales originando erosión.	Industria, asentamientos humanos, escorrentía agrícola y cambios en el uso de la tierra.
Desechos nucleares	Incluye una gama amplia de radio núcleos utilizados en fines pacíficos.	Plantas nucleares, fallout radioactivo, ensayos nucleares, desechos hospitalarios, desechos industriales
Salinización	Se produce por la presencia de sales en los suelos y drenajes inadecuados. También ocurre por afloramiento de agua proveniente de zonas altas, donde se riega (lavado de sales).	Presencia de sales en los suelos, la que aflora por carecerse de un buen drenaje, irrigación con agua salobre, agua de yacimientos secundarios de petróleo.
Acidificación	Está relacionada con un pH bajo del agua dado por la deposición sulfúrica producida por la actividad industrial y por las emisiones urbanas.	Fuentes industriales y fuentes municipales.

Fuente: Kraemer, Choudhury y Kampa (2001)

Dentro de las medidas más urgentes que se deben llevar a cabo, para controlar la alteración resultante terrestre sobre el mar y sus costas, se ha indicado, entre otras, la necesidad de integrar el manejo de las franjas costeras con las cuencas que están “asociadas” a dichas franjas (*associated watershed*) (GESAMP, 2001).

## A. La importancia de las áreas costeras

En las áreas a lo largo de la costa se experimenta un crecimiento rápido de población. Cerca de la mitad de la población mundial está localizada a menos de 60 kilómetros de la costa y podría llegar al 70% en el año 2020 (Naciones Unidas, 1992). En las zonas cercanas a las costas hay un activo crecimiento industrial. Las franjas costeras, donde desembocan ríos o aflora agua subterránea son, en general, un mosaico complejo e interactivo de ecosistemas compuestos por humedales, lagunas costeras, marismas, manglares, tierras húmedas, hábitats de aguas dulces, estuarios y zonas ribereñas interconectados por canales y además son receptoras de material, agua dulce, sólidos disueltos, partículas y recursos vivos provenientes de los continentes.

En la mayoría de los países, las áreas aledañas a las costas constituyen zonas muy activas de desarrollo económico y social. Los servicios ecosistémicos de las áreas costeras son muy amplios. Son una efectiva defensa natural que regula muchas alteraciones, como el efecto de inundaciones, marejadas, tormentas y crecidas. También proporcionan alimento y refugio para un gran número de organismos y contribuyen a través de sus procesos naturales, a reducir contaminantes etc., (ver cuadro N° 2). Los servicios provisionados por los ecosistemas acuáticos costeros, han sido contabilizados a nivel global, a partir de la estimación de los costos de reproducirlos en una “biosfera artificial” en US\$ 11.4 trillones (Costanza R *et. al.* 1997).

**Cuadro 2**

**SERVICIOS AMBIENTALES PRODUCIDOS POR LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS COSTEROS,  
ORDENADOS SEGÚN SU VALOR ESTIMADO<sup>1/</sup>**

Orden	Servicio ecosistémico	Función ecosistémica	Ejemplos
1	Ciclo de nutriente	Almacenamiento y procesamiento de nutrientes	Fijación de N, ciclo de nutrientes
2	Tratamiento de desechos	Remoción y rompimiento del exceso de nutrientes y contaminantes	Control de la contaminación, detoxificación
3	Regulación de las alteraciones	Amortiguación del impacto producido por alteraciones climáticas	Protección de tormentas, control de avenidas, recuperación de sequías
4	Recreación	Ninguno	Pesca deportiva, baño, etc.
5	Alimentación	Porción de PP extraíble como alimento	Acuicultura costera
6	Refugio	Hábitat, biodiversidad	Especies migratorias, crecimiento y reproducción
7	Cultural	Ninguno	Estético, artístico, espiritual, investigación
8	Control biológico	Dinámica trófica, biodiversidad	Predadores claves, control de pestes
9	Materiales de desecho	Porción de PP extraíble como material de desecho	Petróleo y madera combustible
10	Control de gases	Composición química de la atmósfera	CO <sub>2</sub> , CO <sub>3</sub> , SO <sub>x</sub>

**Fuente:** 1/adaptado de Costanza, R et al. 1997: The value of the world's ecosystem services and natural capital, *Natura* 387: 253-260

En los planes de ordenamiento territorial es por ello importante distinguir, según el país, las diferencias entre franjas costeras (interfase entre tierra y mar), borde costero (zona adyacente a la franja costera) y áreas o zonas costeras (superficie terrestre ocupable para establecer asentamientos humanos e industrias, de ancho variable, a lo largo de las costas), porque además se relaciona con

las jurisdicciones de diferentes organismos públicos (Ministerio de Marina, Municipios, Bienes Nacionales y otros según el país).

Los escurrimientos de agua captados por las cuencas hidrográficas concentran y conectan las zonas costeras con el interior de los países a través de un flujo constante de materiales, recursos vivos, nutrientes y contaminantes. Se ha estimado que el flujo de contaminantes y material producido por actividades humanas han afectado más de la mitad de las franjas costeras mundiales, en un grado de riesgo entre moderado y alto (ver cuadro N° 3). Cerca del 17% de las franjas costeras sudamericanas y el 6% de las mesoamericanas están en un alto riesgo a causa del efecto de las descargas de aguas contaminadas por drenajes municipales, por la escorrentía agrícola y otras causas.

**Cuadro 3**  
**PROPORCIÓN DE LÍNEA DE COSTAS AMENAZADAS O EN RIESGO**  
(en %)

	Alto		Medio		Bajo	
	CNA	SA	CNA	SA	CNS	SA
Densidad de población	89	61	5	22	6	17
Densidad de carreteras	79	84	14	16	8	2
Densidad de utilidades	94	89	4	5	2	6
Ciudades y puertos	91	90	NA	NA	9	10

Fuente: Adaptada de Bryant *et. al.* 1995

Cerca del 90% de la contaminación producida al interior de los países es transportada por los ríos al mar. En las cuencas, la intensificación del uso agrícola del suelo, la ampliación de las fronteras agrícola y urbana y la consiguiente deforestación producen importantes cargas de nutrientes y sedimentos en las aguas costeras, que cuando exceden a la capacidad de carga de los ecosistemas se traducen en verdaderos problemas ambientales. La contaminación de las aguas costeras, la erosión costera, la pérdida de hábitat y de recursos son, entre otros, algunos de los principales problemas que se crean por contaminación de origen terrestre. La alteración física, la destrucción del hábitat, el exceso de nutrientes, los desechos municipales y los cambios en el flujo de sedimentos, han sido identificados en la 1ª Reunión Intergubernamental de Revisión del Programa de Acción para la Protección del Medio Marino por la Contaminación Procedente de Actividades en Tierra, PAM (Montreal, Noviembre del 2001), como las principales fuentes contaminantes y por lo tanto las primeras a ser compartidas por los gobiernos.

## **B. Los efectos de la contaminación por las actividades humanas en las cuencas hidrográficas y costas adyacentes**

En los ríos que desembocan en el mar se origina cerca del 80% de los contaminantes que afectan las franjas costeras. Los ríos tienen la particularidad de concentrar los contaminantes que captan en las cuencas algunos puntos clave en la costa marina, donde precisamente existen ecosistemas altamente sensibles para la reproducción de especies tanto de agua dulce como salada, como son los estuarios (Kramer, Chouhury y Kampa, 2000). Básicamente se produce alteración de las funciones ecológicas, reducción de la diversidad biológica, daño a los hábitats acuáticos y contaminación de los cauces bajos y en los ecosistemas marinos y efectos en la salud humana. La pérdida de especies (por estos efectos) es muy marcada. A nivel global, un número muy importante

de especies de flora y fauna están amenazadas especialmente a causa de la contaminación y por la pérdida del hábitat en zonas costeras. Se reporta que el 37%, de las especies de peces de agua dulce están en riesgo, al igual que el 67% de las especies de moluscos, así como el 52% de las especies de crustáceos y el 40% de los anfibios, y un número importante de especies de aves y vegetales (IUCN, 2000).

Se informa que más del 50% de los humedales han desaparecido por la contaminación y otras formas de deterioro (WRI, 2001a y b). La sedimentación en conjunto con el calentamiento del clima han afectado seriamente, a nivel global, el 27% de los arrecifes de coral (Naciones Unidas, 2001). El ingreso de nutrientes contenidos en las descargas municipales y los provenientes por la escorrentía agrícola han producido un incremento en la eutroficación de las aguas costeras y en algunos cuerpos de aguas dulces. El flujo a través de los ríos de los tres elementos esenciales de la producción biológica (carbono, nitrógeno y fósforo), muestra una concentración en las costas dos veces mayor que los valores en condiciones prístinas, lo que ha afectado el ciclo natural de estos elementos (Mckensy y Lea Mat, 2000).

La salud humana ha sido afectada fuertemente por la contaminación de franjas costeras. El consumo de organismos costeros y de agua dulce proveniente de áreas contaminadas han producido, a nivel global, cerca de 2.5 millones de casos de hepatitis infecciosa, que resultan en 25 000 casos fatales y en un número similar de incapacidades por daño al hígado, con un impacto económico cercano a 10 billones de dólares anuales, sin mencionar epidemias de cólera (UNEP, 2001). Otros usos como, la pesca, el turismo, la recreación resultan especialmente vulnerables.

En condiciones “normales”, es decir, sin contaminación ni interrupciones de flujo por construcción de represas, los ríos son “responsables” del ingreso a las áreas costeras de cargas importantes de nutrientes y de sedimentos ricos en materia orgánica e inclusive de arena que mantiene las playas alledañas que permiten la presencia de pesquerías costeras y condicionan el desarrollo de ecosistemas de alta productividad biológica como son: manglares, marismas y lagunas costeras y otros humedales costeros. La alteración del flujo de estas sustancias y sedimentos produce efectos negativos importantes en las propiedades y funciones de los ecosistemas costeros, en la biodiversidad, en la oceanografía costera, en la dinámica de las playas así como también en la abundancia y distribución de los recursos marinos vivos y de agua dulce. La causa común asociada con esta reducción en el flujo de agua y nutrientes y sedimentos es la fragmentación de los ríos mediante la construcción de embalses y otros tipos de obras hidráulicas incluyendo la diversificación de los cauces naturales y la canalización. El 60% de los 227 ríos más grandes del mundo están entre fuerte a moderadamente fragmentados por embalses. Ellos almacenan cerca del 90% del volumen total del flujo producido por esos ríos y representan cerca del 14% de la escorrentía mundial. Esta fragmentación, también afecta el patrón migratorio de muchas especies y abre el espacio para la introducción de especies exóticas. Los grandes embalses afectan, en promedio, el transporte de sedimentos por los ríos hasta distancias de 100 km. de la desembocadura (WRI, 2001a). La retención de agua y sedimentos afecta la calidad del agua y disminuye la capacidad de autopurificación de los ríos. Las aguas pobres en oxígeno, vaciadas desde los embalses reducen la capacidad de los ríos para procesar los desechos hasta distancias a 100 kilómetros de las cuencas bajas (WRI, *op. cit.*).

Los ingresos excesivos de sedimentos tienen efectos tan indeseables como los producidos por su disminución marcada. El transporte de cargas crónicas y elevadas de sedimentos al mar reducen el volumen de los estuarios y lagunas costeras, afectando no sólo la navegación sino que incrementan la vulnerabilidad de las costas frente a las tormentas y las mareas. Su reducción por otro lado afecta la estabilidad de las playas. También afecta el tamaño y distribución del hábitat de especies acuáticas importantes para el consumo humano, como son las lagunas salobres, manglares y corales, humedales costeros, entre otros. Afecta también la productividad primaria reduciéndola.

Los metales pesados y pesticidas y otros contaminantes que forman uniones químicas con las partículas de sedimento, pasan de la columna de agua a los sedimentos de fondo para ser acumulados y posteriormente liberados, generalmente en formas más tóxicas o viables de ser tomados y con mayor rapidez por los organismos marinos.

La descomposición de la materia orgánica contenida en los sedimentos representa una demanda de oxígeno la cual, cuando es combinada con la estratificación física, lleva a crear fondos anóxicos y a producir mortandad de peces (*fish kills*). La remineralización de los nutrientes<sup>2</sup> en el fondo, durante los procesos de descomposición, hacen del fondo marino una fuente continua o gradual y adicional de nutrientes, que podría inducir a la eutroficación de las aguas. La fauna bentónica puede ser cubierta con las partículas de sedimentos y desaparecer, afectando el reclutamiento de especies. Se conoce que en los grandes ríos sólo una parte de los sedimentos producidos en sus cuencas altas llega al mar, el resto permanece almacenado o es depositado, ya sea temporal o permanentemente, en los planos de inundación de dichos ríos. Los pequeños ríos de carácter torrencial, tienen por lo general limitados planos de inundación, por lo que una proporción grande de los sedimentos producidos y transportados, llega al mar (GESAMP, 1993).

Aunque la mayoría de los problemas de contaminación de las zonas costeras son de naturaleza local, muchos de ellos adquieren dimensiones transnacionales al traspasar fronteras, por lo que su contaminación, importa tanto a un país, grupos de países y a la cuenca marina o fluvial, como un todo. En el caso de la contaminación con metales pesados, ésta es por lo general local, sin embargo, algunos han alcanzado una importancia regional o inclusive global. Entre estos minerales, el mercurio, plomo y cadmio, son los elementos conocidos más peligrosos (GESAMP, 2001, 1990). En la actualidad hay un total de 145 naciones que tienen territorio dentro de cuencas internacionales, de ellas, 21 se encuentran enteramente dentro de cuencas internacionales, 19 ó más cuencas son compartidas por cinco o más países ribereños. En ellos, la calidad del agua y la cantidad han sido motivo de acuerdo y disputas (Wolf, 2001). En la región unas 60 cuencas son compartidas por dos o más naciones y según se estima, alrededor del 71% del caudal superficial de toda la América Latina y el Caribe corresponde a cuencas compartidas que abarcan el 55% de su territorio (Dourojeanni y Jouravlev, 2002). También la mayoría de los países comparten costas que contienen ecosistemas y recursos compartidos y costas afectadas por el drenaje de los ríos, algunos de estos ecosistemas y recursos también han sido objeto de disputas y de alianzas.

Las áreas costeras donde desembocan los ríos en el mar (deltas y estuarios), son muy importantes para definir las características de las aguas costeras. Debido a las diferencias de densidades, el agua dulce flota sobre el agua de mar contribuyendo con la estratificación de las aguas costeras. La estratificación es un mecanismo importante a considerar en la gestión de la contaminación de las aguas costeras ya que se relaciona con la permanencia y distribución de la contaminación en estas aguas.

### **C. Situación de la contaminación marina de origen terrestre**

El panorama de la contaminación hídrica en América Latina y el Caribe está dominado por las descargas municipales de origen doméstico e industrial, seguido de las mineras. Ellas constituyen una mezcla muy variada de sustancias y compuestos que representan entre el 90%–95% de la contaminación que llega indirectamente a las áreas costeras y se estima que apenas el 2% de las descargas reciben tratamiento (PNUMA, 1999a). Del total de la contaminación costera

---

<sup>2</sup> Las plantas acuáticas requieren de una variedad de elementos para su desarrollo. Los más importantes son el nitrógeno y el fósforo, que al estar presentes en exceso producen un crecimiento desmesurado de algas y otras plantas acuáticas, generando eutroficación que en casos extremos produce un agotamiento severo de oxígeno y la consecuente mortalidad animal y vegetal, aparte de los problemas estéticos. Se expresa en miligramos por litro.

de la región que descarga directamente al mar, el 5% al 7% está formada por fuentes municipales, de ellas sólo un 1% recibe tratamiento. En el Caribe, entre un 80%–90% de las aguas residuales descargan al mar sin tratamiento (PNUMA, 2000a). La carga anual estimada de contaminantes en las áreas costeras es de 506 482 ton/año DBO<sup>3</sup> de las cuales, el Golfo de México y el Sur del Caribe contribuyen respectivamente con 260 000 y 110 000 t/año DBO. En el Pacífico Nordeste (Colombia, Panamá, El Salvador, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, Guatemala y México), el volumen total de desechos, estimados en términos de población equivalente es de 1 172 millones m<sup>3</sup>/año, con una carga contaminante de DBO mayor de 3 millones t/año. La Demanda Química de Oxígeno DQO,<sup>4</sup> asociada a esas descargas se reportan en el orden de 760 009 t/año y, la de sólidos suspendidos (SS),<sup>5</sup> en 365 728 t/año. Ingresan también al mar con estas descargas, 6 239.5 t/año de Nitrógeno y, 51 476 t/año de fósforo.(Escobar, 2001).

En el Pacífico Sudeste (Colombia, Chile, Perú, Ecuador y Panamá), ingresa al mar una descarga de  $1\,359\,641 \times 10^3$  m<sup>3</sup>/año de desechos líquidos con una carga contaminante de 1 761 944 t/año de DBO y de 818 872 t/año de DQO. También ingresan con esas descargas 414 934 t de sólidos suspendidos (SS), 55 266 t/año de nitrógeno y 6 654 t/año de fósforo (Sánchez y Orozco, 1997). En la costa de Brasil en el Atlántico Suroccidental Superior (Brasil, Uruguay y Argentina), se estima un ingreso de un volumen de desechos líquidos sin tratamiento, de 145 m<sup>3</sup>/seg., con una carga de DBO de 3 655 t/día provenientes de los grandes centros urbanos ubicados en la costa (Rodríguez, 2001). En Uruguay, las ciudades de Montevideo, Punta del Este, Piriápolis, Colonia del Sacramento, se ubican sobre el litoral marino o sobre el río de La Plata y descargan directamente al mar. Una parte de los efluentes líquidos de Montevideo se descargan al río La Plata a través de un emisario, con un gasto de 1 000 l/s (PNUMA, 2000b). En Nicaragua, el volumen de aguas residuales generado hacia la Costa Pacífica es del orden de 67.4 millones de m<sup>3</sup>/año. (Únicamente 6 millones de m<sup>3</sup>/año son tratados y el resto es evacuado a los sistemas naturales sin tratamiento).

#### **D. Descargas de contaminantes por fuentes municipales a las cuencas hidrográficas vinculadas con áreas costeras**

No existen actualmente estimativos, ni catastros regionales consolidados que informen sobre las descargas de contaminantes a los cuerpos de agua que drenan al mar, pero se conoce que la principal fuente de contaminación corresponde a las descargas municipales que ingresan al mar a través de los ríos y por emisarios submarinos directos. Contribuyen con esta fuente los drenajes pluviales, que son transportados por los sistemas de alcantarillado en conjunto con las aguas servidas domésticas e industriales. Estimativos reportados por Dourojeanni y Jouravlev (1999), indican que las áreas urbanas de la región y el Caribe generan aproximadamente 467 m<sup>3</sup>/s de aguas servidas que contaminan los cuerpos de agua. Los datos nacionales extraídos de los informes regionales sobre la contaminación de las aguas costeras, que se presentan en el cuadro N° 4,

---

<sup>3</sup> Del inglés dissolved biological oxygen, (oxígeno biológico disuelto). Es una medida del potencial contaminante de una descarga. Es una medida de la cantidad de oxígeno requerida para oxidar el material orgánico presente en el agua por medio de actividad biológica. Se expresa en miligramos por litro. Es más bien un indicador equivalente en lugar de una sustancia física o química. Mide la concentración total de oxígeno disuelto que eventualmente podría ser requerida mientras el agua residual se degrada en una corriente de agua. Cuando su valor está sobre los límites establecidos como normales, se manifiesta con mal olor y mal sabor del agua (A. Dourojeanni).

<sup>4</sup> Es un requisito básico para la vida acuática. Se expresa en miligramos por litro. Peces e invertebrados acuáticos “respiran” el oxígeno disuelto presente en el agua. La ausencia de oxígeno produce la muerte de la vida acuática, además, de favorecer el crecimiento de bacterias anaeróbicas que producen gases nocivos o malos olores (A. Dourojeanni).

<sup>5</sup> Son partículas sólidas, como las fecas y partículas de algodón que no sedimentan fácilmente y que pueden producir obstrucciones de cañerías y daños a materiales. Tienen importancia además porque se pueden ligar a ellos otras sustancias como metales. Se expresa en miligramos por litro. Una fuente importante de este contaminante es la erosión de los suelos. Se manifiesta en la turbidez y poca transparencia del agua (A. Dourojeanni).



proporcionan una idea general de la situación de la región por la contaminación por fuentes municipales a nivel de cuencas fluviales conectadas con el mar.

Cuadro 4

**CONTAMINACIÓN CON DESCARGAS MUNICIPALES A CUENCAS  
HIDROGRÁFICAS VINCULADAS CON LAS ÁREAS COSTERAS EN AMÉRICA LATINA**

País	Vertimientos municipales a cuencas fluviales
Chile	En Chile, el 82% del total de las aguas residuales municipales generadas llegan al mar a través de veintisiete cuencas hidrográficas, en las que los ríos Elqui, Aconcagua, Maipo, Mapocho, Rapel, Biobio y Valdivia tienen un lugar destacado. En especial son afectadas áreas costeras de Valparaíso (esteros Marga-Marga y Reñaca) y Concepción (Talcahuano, San Vicente). En la desembocadura del río Aconcagua, se captan desechos domésticos e industriales de sectores de Quintero y Concón. El río Elqui receipta desechos domésticos de Coquimbo. Los ríos Calle Calle y Valdivia captan desechos de las ciudad de Valdivia.
México	En 20 cuencas de un total de 218, en las que se ubica el 93% de la población y tiene lugar el 72% de la producción industrial se genera el 89% de la carga contaminante total. En las cuencas de los ríos Panuco, Lerma, San Juan y Balsas se receipta el 50% de las descargas de aguas residuales. Otras cuencas altamente contaminadas corresponden a la de los ríos Blanco, Papaloapán, Culiacán y Coatzacoalcos. El río Coatzacoalcos introduce al Golfo una carga de $6.7 \times 10^4$ t/año de DBO (DISSOLVED BIOLOGICAL OXIGEN) y $1.7 \times 10^4$ t/año de Nitrógeno. Los acuíferos más contaminados se ubican en la Comarca Lagunera, el Valle de México, la región del Bajío y el Valle de Mezquital.
Costa Rica	Se ha estimado que la contaminación de las aguas superficiales se origina en un 20% debido a los efluentes no tratados de aguas residuales urbanas (sólo el 3% de los sistemas reciben tratamiento). El río Grande de Tárcoles receipta $96 \text{ t}^3/\text{día}$ de aguas negras y junto con los ríos Barranca y Tempisque han afectado las costas del Golfo de Nicoya. El río Tárcoles ingresa al Golfo una carga de fósforo soluble de 300 t/año y de nitrógeno total soluble de 2 000 t/año. También ingresa el 80% de la carga orgánica total (20.000 t/año DBO (DISSOLVED BIOLOGICAL OXIGEN) y un 75% de la DQO (270 000 t/año), además 650 000 t/año de sólidos disueltos. Ingresan también al Golfo, a través de estos ríos, 400 t/año de cobre, 130 t/año de níquel y 86 t/año de plomo. Además los ríos Reventazón, San Carlos y Sixaola transportan hacia el Caribe, sedimentos contaminados con fertilizantes y pesticidas. El río Reventazón introduce al Caribe $6.8 \times 10^4$ t/año de DBO (DISSOLVED BIOLOGICAL OXIGEN) y de $1.3 \times 10^6$ t/año de sólidos suspendidos y de $1.1 \times 10^4$ t/año de nitrógeno.
Perú	Se reportan cerca de 52 cuencas hidrográficas comprometidas con la contaminación debido a desechos municipales y otros contaminantes industriales en las áreas costeras. Se resalta la contaminación del río Rimac. Los ríos Tumbes, Lacramarca, Pisco, Moche y Tambo captan desechos domésticos, industriales. Los ríos Ilo, Locumba y Sama, captan desechos domésticos, mineros y agrícolas, todos ellos afectan sectores de la costa y bahías como Bahía Ferrol y Chimbote, Bahía de Paracas y Pisco y bahía de Ilo.
Brasil	La cuenca del Paraíba do Sul, recibe las descargas de contaminantes provenientes de 158 ciudades y 38 pueblos del Estado de Río de Janeiro y de 35 ciudades y pueblos del Estado de São Paulo. En este país, los ríos de Porto Alegre, reciben efluentes industriales y municipales que son trasladados a los sistemas estuarinos, los que muestran un enriquecimiento de nutrientes y que han determinado la ocurrencia de mareas rojas en Lago dos Patos, así como en varios sitios de la costa de Río Grande do Sul.
El Salvador	Los vertimientos de aguas residuales no tratadas han degradado más del 90% de los ríos. Esta situación se acentúa en los ríos Acelhuate, Suquiapa, Sudio y Quezalapa. El estero Jaltepeque y la bahía de Jiquilisco reciben las aguas de varios ríos contaminados como: Lempa, Grande de San Miguel, Sapuyo, Jalponga, Huiscoyolapa y Amayo, Requite y El Molino.

**Cuadro 4 (Conclusión)**

Ecuador	El río Guayas (Daule-Babahoyo), constituye la principal fuente de introducción de contaminantes en el Golfo de Guayaquil, introduce una cantidad equivalente al 75% de todas las descargas domésticas e industriales que se realizan en el litoral. Igualmente el río Teatone recibe cerca de 3 millones m <sup>3</sup> /año de efluentes de la actividad petroquímica, ubicada cerca de la ciudad de Esmeraldas, también el río Esmeraldas, capta desechos domésticos e industriales y del cultivo del camarón.
Panamá	Las aguas servidas de los suburbios Miguelito, Tocumén, Arraijan y La Chorrera son introducidas a la bahía de Panamá a través de los ríos Matasnillo, Juan Díaz, los que son responsables de los altos valores de coliformes en las aguas y algunas playas de la bahía.
Venezuela	Los ríos Turbio, Nevery, Yaracuy, Tuy y Torbes, introducen aguas contaminadas con efluentes industriales al golfo de Maracaibo. El río Yaracuy introduce al Caribe una carga de DBO (DISSOLVED BIOLOGICAL OXIGEN) de $5.5 \times 10^3$ t/año y de $8.5 \times 10^2$ t/año de nitrógeno.
Colombia	Las fuentes municipales descargan 4.5 millones de m <sup>3</sup> /día de aguas residuales, de las cuales el 90% corresponde a fuentes municipales y un 10% a industriales, además se descargan 142 000 m <sup>3</sup> /día de desechos sin carne, 102 600 m <sup>3</sup> /día de minerales, 76 000 m <sup>3</sup> /día de desechos de la fabricación del vidrio, 60 000 m <sup>3</sup> /día de derivados de la fabricación de cerveza, 59.640 m <sup>3</sup> /día de desechos de la industria del papel. La principal cuenca contaminada corresponde al Cauca- Magdalena que cubre aproximadamente el 22% del territorio del país y recibe aproximadamente el 60% del total de la contaminación de las aguas superficiales del país. Introduce al Caribe una carga contaminante estimada en $2.8 \times 10^5$ t/año de DBO (DISSOLVED BIOLOGICAL OXIGEN) y de $1.3 \times 10^5$ t/año de nitrógeno.

**Fuente:** Cabrera, (2001), Sánchez y Orozco (1997), Arregion, Leal y Moller (2001), citados por Rodríguez y Espejel (2001), PNUMA(1994), PNUMA(2001), León (2001), Escobar y Barg (1990), PNUMA-CAR (1994), CPPS/PNUMA, 1997), Rodríguez (2001), Escobar (2001), Sánchez y Orozco (1997), Escobar y Barg, (1999), CPPS/PNUMA, 1997, Ojeda y Arias, (2000).

## E. Fuentes agrícolas de contaminación y su impacto en las franjas costeras y el mar

La actividad agrícola utiliza un promedio cercano al 70% de todas las fuentes de suministro de agua y ha sido reconocida como una de las principales fuentes difusas de contaminación de las aguas dulces, estuarinas y costeras. Existen formas variadas de contaminación por esta fuente difusa que finalmente concentra sus efectos nocivos en las desembocaduras de los ríos en el mar. Todas las fuentes causan contaminación por la descarga de contaminantes agrícolas y sedimentos a las aguas superficiales y subterráneas por efecto de la escorrentia que erosiona y causa pérdidas netas de suelo cuadro N<sup>o</sup> 5. También la contaminación se origina por el uso de aguas servidas en el riego. Ello transmite enfermedades a los consumidores de productos agrícolas, irrigados con estas aguas. La industria agro–procesadora de productos agrícolas es también una fuente importante de contaminación orgánica. La actividad agropecuaria es una fuente de contaminación en crecimiento. Es responsable de la introducción de fertilizantes (nutrientes), pesticidas y sedimentos a las aguas costeras a través de los ríos. Las alteraciones de la cubierta vegetal y la corteza terrestre es la principal fuente de introducción de sedimentos a los ríos por acción humana. Se estima que cerca del 80% de los sedimentos finos que llegan a las aguas superficiales, son movilizados por prácticas agrícolas y cambios en la cobertura vegetal.

Cuadro 5

**ACTIVIDADES AGRÍCOLAS E IMPACTOS EN LA CONTAMINACIÓN**

Actividad agrícola	Impactos en las aguas superficiales
Labranza / arado	Sedimentación /turbidez: los sedimentos transportan fósforos y pesticidas absorbidos a las partículas de sedimentos, alteración de cauces y lechos, pérdida de hábitats, etc.
Fertilización	La escorrentía que transporta nutrientes, especialmente de fósforo, lleva a la eutrofización y causan olores y sabores en los sitios de captación de agua para consumo humano. Los excesos en el crecimiento de las algas llevan a una reducción del oxígeno disuelto en el agua y la mortandad de peces.
Esparcimiento de abonos	Llevado a cabo como una actividad de fertilización, en suelos poco permeables resulta en altos niveles de contaminación de las aguas receptoras con metales, nitrógeno y fósforo y microorganismos patógenos. Inducen la eutrofización.
Pesticidas	La escorrentía con pesticidas resulta en contaminación de las aguas superficiales y de la biota, disfunción de los sistemas ecológicos por pérdida de los grandes predadores por daños en la presa y en la velocidad de crecimiento, impactos en la salud pública por el consumo de organismos acuáticos contaminados, los pesticidas pueden ser transportados como aerosoles a distancias mayores de 1000 km. de los sitios de aplicación.
Pérdida de piensos y alimentos / corrales de animales	Contaminación de las aguas superficiales con organismos patógenos (virus y bacterias), creación de problemas crónicos de salud humana, también contaminación con metales contenidos en la orina y heces fecales de los animales de granja.
Riego y drenaje	Escorrentía con sales lleva a una salinización de las aguas superficiales, aporte de pesticidas y fertilizantes y elementos químicos, bioacumulación en especies acuáticas vulnerables. Niveles altos de trazas de elementos como el selenio, pueden originar serias alteraciones ecológicas y de salud humana.
Limpieza / desmonte	La erosión del suelo lleva los niveles de turbidez en las aguas superficiales, pérdida de fondo de cauces y lechos, pérdida de hábitat, disfunción y cambios en el régimen hidrológico (a menudo con pérdida de cauces de agua menores), problemas de salud humana y pérdida de fuentes de agua para consumo humano.
Silvicultura – Agro-forestería	Tiene un rango amplio de efectos: escorrentía de pesticidas y contaminación de aguas superficiales y recursos acuáticos vivos, problemas de erosión y sedimentación.
Acuicultura - Piscicultura	Liberación de pesticidas, altos niveles de nutrientes en las aguas por restos de alimentos y depósitos fecales, restos de drogas y otros químicos.

Fuente: Elaboración propia

En Mesoamérica, la agricultura constituye la principal fuente de la contaminación tóxica de las aguas costeras y es la 2ª fuente en importancia de la contaminación de las áreas costeras después de las fuentes municipales. Prácticamente todos los ríos que atraviesan áreas agrícolas presentan acumulación de pesticidas tóxicos en la parte baja de sus cuencas. En Costa Rica, un 70% de la contaminación de las aguas producida por la actividad agrícola es debida a los desechos

de los beneficios de café. Las cuencas más contaminadas son las de los ríos Grande de Tárcoles y Grande de Térraba, cuyas descargas afectan también las aguas marítimas del Golfo de Nicosia. En el Pacífico Sudeste, la presencia de pesticidas en la costa ha sido asociada con la escorrentía agrícola. En Colombia, la actividad cafetalera genera aproximadamente una carga de 3.7 millones t/año DBO (Escobar, 2001). En Ecuador, la escorrentía agrícola y el mal manejo de agroquímicos, ha sido la causa de la pérdida en la producción del camarón en cautiverio en los planteles del Golfo de Guayaquil. De forma similar, en el Golfo de México, la escorrentía agrícola y las descargas municipales han causado una contaminación crítica con una presencia elevada de microorganismos patógenos que comprometen las principales lagunas costeras donde se cultiva el ostión (Tamiahua, Mandiga, Pueblo Viejo, Alvarado, Mecocacán y Carmen–Machona) (Rodríguez y Escofet, 2001).

En Chile, la acumulación de pesticidas en la desembocadura del río Bío-bío, en la Bahía de San Vicente, está relacionada con la actividad agrícola en su cuenca y por prácticas de la industria forestal. En Perú, algunas cuencas afectadas por la actividad agrícola corresponden a la de los ríos Tumbes, Chira, Pisco, Ocoña, Locumba, Jequetepeque (CPPS/PNUMA, 1997).<sup>6</sup> El 41% del área continental de los Estados Unidos drena al Golfo de México a través del río Mississippi y sus afluentes. Siendo éstas las causas del incremento de nutrientes en el Golfo. Las cargas de nitratos y fosfatos por estas fuentes sobrepasan los 1.6 millones de toneladas/año. La mayor parte de éstos provienen de los escurrimientos agrícolas del medio oeste de los Estados Unidos (Rodríguez y Escofet, 2001).

## F. Fuentes mineras de contaminación

Las diversas formas de explotación minera constituyen una fuente de contaminación que, en ocasiones, puede llegar a niveles significativos. Dependiendo de los métodos, equipos, minerales, volúmenes y disposición de los materiales estériles o relaves, afectan el suelo, el aire y el agua, por separado o en forma combinada.

El agua es el receptor último de todos los agentes físico-químicos que se distribuyen por el aire o sobre el suelo. En muchas ocasiones es también objeto de descargas directas de los desechos producidos durante la explotación o de los producidos por ésta, más los que se generan durante los procesos de beneficio: transporte, trituración, molienda, fundición o refinación. De esta manera cuerpos de aguas corrientes y por supuesto las zonas de encuentro entre las aguas terrestres y el mar, son afectados por la industria extractiva.

Al agua concurren sedimentos inertes y muy estables en términos químicos transportados en tamaños de grano muy variables: desde tamaño limo, hasta arenisca fina, por el viento y depositados por gravedad, también productos tales como metales pesados, mercurio, cianuro, aguas ácidas, sulfatos, carbonatos.

Elementos como el mercurio son característicos de zonas de minería artesanal y de sobrevivencia, tales como en la costa pacífica colombiana, en el sector de Zaruma y Portobelo en el Ecuador y en la Sierra Peruana. Datos empíricos hablaban desde hace diez años de un considerable tonelaje de cianuro que se vierte en Bolivia y Perú sobre los ríos de la cuenca Amazónica, por productores de oro. Este mineral, cuando es explotado mediante el uso de dragas o de monitores, aporta considerables cantidades de sólidos en suspensión, que de manera irremediable van a terminar en las zonas costeras. Ello se suma a los cambios en la morfología del cauce y por supuesto en su nivel de base. En el Perú, mediciones efectuadas sobre el Río Rimac han determinado que este cauce recibe 26.3 millones de metros cúbicos al año, provenientes de 26

---

<sup>6</sup> Comisión Permanente del Pacífico Sur / Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

sitios de descarga, sin contar por supuesto, los aportes aguas arriba de origen andrógono, industria manufacturera, agricultura y otros.

Mención especial debe hacerse del caso de las plantas fundidoras y refinadoras, que contaminan los cuerpos de agua tanto por vía aérea, con la dispersión de los humos y de los vapores sulfurosos, como por descarga directa, tanto a los cauces como al mar. En Chile se encuentran registradas 421 plantas que procesan minerales de cobre, de las cuales cerca del 5% inciden sobre la costa de manera directa (Escobar, 2000).

Lo anterior muestra un cuadro que revela además los diferentes niveles de desarrollo de la actividad minera en América Latina. En la parte sur del continente, Perú y Chile, los agentes contaminantes son de mayor desarrollo tecnológico que en la parte ecuatorial y centroamericana del continente. Téngase en cuenta que en países como Panamá el PNUMA en 2001, describió a los ríos: Pácora, San Martín y La Villa, como afectados por la minería; se sabe además que en países como Nicaragua, Honduras y Guatemala, hay manifestaciones de minería de oro de carácter artesanal incontrolado.

Una vez depositados los contaminantes en el mar, estos afectan de diversas formas: cambian la luminosidad de las aguas, alteran la temperatura, acidifican las aguas, con lo cual alteran el ciclo biológico y por ende el ecosistema. No se puede olvidar que los aportes contaminantes son vertidos tanto en forma de solución como en suspensión, esta última permite una separación y manejo. Asimismo, es necesario precisar, que no siempre todos los efectos son de origen antrópico, la hidráulica de los cursos de agua, tiene una energía que arrastra de manera natural sedimentos y lixivia iones metálicos; un claro ejemplo de esto es la presencia de arsénico en el norte de Chile, que de manera natural va a terminar en el mar, sin intervención humana.

## **G. Fuentes industriales de contaminación**

La mayor parte de los efluentes industriales que ocurren en la región son descargados a la redes de alcantarillado municipales y transportados a los ríos que drenan al mar u otros cuerpos de agua en conjunto con los desechos domésticos. En la región la contaminación de las aguas superficiales por la actividad industrial está dominada por las industrias de alimentos y bebidas, seguida por la de pulpa y papel y por la industria química y farmacéutica (Kraemer, Choudhury y Kampa, 2001). En Colombia, Ojeda y Arias (2000) reportan que las industrias descargan 142 000 m<sup>3</sup>/día de desechos sin carne, 102 600 m<sup>3</sup>/día de minerales, 76 000 m<sup>3</sup>/día de desechos de la fabricación del vidrio, 60 000 m<sup>3</sup>/día de derivados de la fabricación de cerveza, 59 640 m<sup>3</sup>/día de desechos de la industria del papel. Se descargan, a los ríos por los vertimientos de las poblaciones ribereñas cerca de 4 400 t/día de sólidos (SS), y se informa que las actividades económicas aportan al Pacífico más de 84 000 galones/año de residuos de combustibles, no especificados y más de 27 millones de toneladas/año de sólidos. En este país la tala del bosque y el procesamiento de la madera introduce en los cursos de agua desperdicios de madera (aserrín, viruta de madera, cortezas, trozos, etc), en un volumen de 1 500 000 m<sup>3</sup>/año (Escobar y Barg, 1990).

En México sobre el Golfo, las cuencas más contaminadas son las de los ríos Grijalva y Coatzacoalcos con efluentes de la industria azucarera y petroquímica. Además, la cuenca del Papaloapán recibe efluentes provenientes de las industrias cervecera, química, destilerías y tenerías. La cuenca del Pámuco capta desechos municipales y efluentes provenientes de las industria alimenticia, de celulosa y papel, química, etc. También la cuenca del Bravo recibe efluentes provenientes de la industria del petróleo (Cifuentes, Castro y Nemez, 1972). En Chile, los aportes más significativos de la carga orgánica contaminante de origen industrial al mar corresponde a los aportes que llegan a los ríos Maipo, Aconcagua, Andalién y BíoBio con cerca de 333 millones de m<sup>3</sup>/año y unos 91.5 mil t DBO (CPPS/PNUMA, 1997).

## H. Sedimentación

El 80% de los sedimentos transportados por el flujo de los ríos son almacenados en las playas y aguas marinas someras y el 20% restante llega a éstas por acción del viento, volcanes, etc. (GESAMP; 1993). Los cambios en el flujo de sedimentos al mar ya sea por acciones antropogénicas o por causas naturales producen efectos en la morfología costera y en los ecosistemas y recursos vivos, en un rango desde moderado a profundo. Suministros crónicos de sedimentos mayores de  $10\text{mg}/\text{cm}^2/\text{día}$  son considerados como “altos” (Rogers,1990). La erosión a lo largo de las franjas costeras es uno de estos cambios. Aproximadamente el 60% de las playas del mundo han sido erosionadas por una acción combinada de disminución del suministro de sedimentos e incremento del nivel del mar (GESAMP, op. cit). A la inversa, y según las corrientes marinas prevalecientes, muchos sectores de costa se encuentran alterados por alta sedimentación, siendo la causa principal la elevada tasa de deforestación y la agricultura no ordenada o por el uso de prácticas agrícolas no adecuadas que originan procesos erosivos, en las cuencas hidrográficas.

Algunos ríos de la región transportan al mar cargas significativas de sedimentos que son depositadas en las partes bajas de las cuencas y en las franjas costeras, cuadro N° 6. La crecida de muchos ríos lleva también a la acumulación de grandes cantidades de nutrientes en el delta y planicies de inundación. En general, la influencia del río sobre el mar, como es obvio, es más grande cuando el caudal es alto y puede ser muy localizada cuando la descarga es pequeña. En ambos casos, sin embargo, el encuentro entre agua dulce y agua salada crea condiciones muy especiales para la reproducción de una serie de especies vivientes. En estos casos, los materiales suspendidos y los contaminantes transportados por los ríos tienden a depositarse, en las desembocaduras, donde el agua dulce se encuentra con el agua de mar y en otras áreas donde la circulación se ve impedida (GESAMP, 1990; 1980). Se produce la alteración del hábitat y pérdida de ecosistemas, especialmente desecación de humedales, alteración y reducción del bosque de manglar, contaminación por sedimentos, cuyas partículas sirven de ligandos orgánicos a muchos contaminantes. La disminución marcada del ingreso de sedimentos por los ríos a las áreas costeras se traduce en un incremento en la erosión de la zona costera, un aumento en los procesos de sobrelavado (overwash), cambios en el perfil de playas, migración de islas barreras y un incremento en la susceptibilidad a las crecidas.

Al Caribe colombiano llegan aproximadamente 220 millones t/año de sedimentos por los ríos, de los cuales el 56% son transportados por el río Magdalena. El Canal del Dique introduce sedimentos en la Bahía de Cartagena, donde prácticamente desaparecieron todos los corales y ejerce efectos sobre las formaciones de las Islas del Rosario. Una situación similar se presenta en el Pacífico, en algunos lugares del Golfo de Chiriqui en Panamá, al igual que en Costa Rica y en el Golfo de California. Para el Pacífico, en Colombia, se informa de una descarga anual de 116 millones de t/año, por los ríos que drenan al mar, la mayoría transportados por los ríos San Juan y Patía.

**Cuadro 6**

**ÁREAS DE DRENAJE, CARGAS DE SEDIMENTOS Y RENDIMIENTOS ESTIMADOS  
PARA ALGUNOS RÍOS DE LATINOAMÉRICA <sup>1/</sup>**

Ríos (países)	Área (x10 <sup>6</sup> km <sup>2</sup> )	Carga (x10 <sup>6</sup> t/año)	Rendimiento (t/km <sup>2</sup> /año)	Escorrentía
Negro (Arg)	.10	13	140	300
Uruguay (Ur)	.24	6.1	25	425
S.Francisco (Br)	.63	6	10	-
Urama (V)	.00043	.02	47	-
Manzanares (V)	.00083	.2	250	-
Magdalena(Co)	.24	220-235	920	990
Orinoco (V)	.99	150	150	1.100
Paraná (Arg)	2.6	85-79	30	165
Amazonas (Br)	6.1	1.200	190	100
Maticora (V)	.0025	5.4	2.200	-
Tuy (V)	.0066	12	1.800	-
Chira (Pe)	.02	20	1.000	250
Colorado (Arg)	.023	6.9	300	190
Mississippi (USA)*		320		
Otros ríos que descargan en el Golfo de México*				
Ríos de América Central y Antillas (al Caribe)*		121		
Otros ríos de Colombia y Venezuela (al Caribe)*		300		
		50		

**Fuente:** Arg: Argentina; Ur: Uruguay; V:Venezuela; Br: Brasil; Co: Colombia, Pe: Perú, 1/ adaptado de GESAMP (1993). \*de PNUMA (1994)

## I. Diversificación y fragmentación de cauces

Actualmente en la región el 95% del almacenamiento de agua está concentrado en 63 represas con capacidad mayor de 100 millones m<sup>3</sup>. En Centro América entre el 70% y 90% de la energía eléctrica consumida proviene de hidroeléctricas ubicadas en las partes altas de las cuencas. En Colombia existen 90 embalses (medianos y pequeños) que almacenan 3.4 km<sup>3</sup> y 26 embalses grandes (capacidad superior a los 25Hm<sup>3</sup>). En Costa Rica, existen 8 embalses de propósito hidroeléctrico que almacenan 2.3 km<sup>3</sup> con un volumen utilizable de 1.6 km<sup>3</sup>. En Guatemala el volumen conjunto de los embalses es de 524 millones de m<sup>3</sup> siendo el mayor el embalse de Pueblo Viejo Chixoy. En Honduras existen cinco embalses, el mayor de ellos es El Cajón con 4.2 km<sup>3</sup>, otro es Nacaone, con 180 millones de m<sup>3</sup>. La mayoría de los embalses utilizados para generación de energía y para irrigación agrícola, experimentan colmatación en diverso grado debido a la alta sedimentación. En la región, el 4.1% de la descarga está controlada por los embalses existentes (GESAMP, 1993). El efecto de esta fragmentación en las aguas costeras de la región no está reportado.

## J. Aspectos sanitarios

A pesar de la abundancia en recursos de agua dulce que hay en la región, muchas veces ésta no es utilizable para consumo humano y de fauna y flora debido a su alta contaminación y otras formas de deterioro. Esta contaminación es debida en parte, a los niveles de urbanización, uso de tierras en las cuencas de captación de agua y a la ausencia de sistemas de tratamiento acordes con ese crecimiento. En la región, el vertimiento de desechos líquidos municipales a los ríos y lagos junto al reducido cubrimiento de los servicios sanitarios en algunos países han abonado un clima favorable para la propagación de muchas enfermedades de transmisión hídrica y para la creación de situaciones de eutrofización. En Colombia, el total consolidado de enfermedades asociadas a la mala calidad del agua ha sido reportado en 920 216 casos patológicos para 15 tipos diferentes de enfermedades, donde predominan el cólera, la tifoidea, el tifo y la enfermedad diarreica aguda, (Ojeda y Arias, 2000).

Se han encontrado casos aislados de cólera asociados con precarias condiciones de vida, generalmente en las costas y riberas de los ríos principales. En México, la diarrea es una de las principales causas de mortalidad con 4 millones de casos en 1996 y en el Golfo de México, entre 1995 y 1998, se presentó un número elevado de casos de cólera (PNUMA, 2001; Rodríguez y Escofel, 2001). En Guatemala, de las diez principales causas de mortalidad en el país, el 50% son enfermedades relacionadas con el agua. En El Salvador, en primer lugar se ubican las enfermedades diarreicas y dentro de las 10 primeras las enfermedades parasitarias, la mayoría asociadas con la contaminación del agua. Pocos países cuentan con experiencias de riego agrícola con aguas servidas, entre ellos, Chile, Argentina, Perú y México (río Tula). La extensión agrícola regada “ilegalmente” con aguas servidas en la región parece oscilar entre 220 000–500 000 ha. Algunos lugares, regados con estas aguas han sido reportados con situaciones sanitarias que comprometen a la salud humana (Dourojeanni y Jouravlev, 1999, CEPAL, 1999b).



### III. La gestión del agua por cuencas hidrográficas y su efecto en las áreas costeras

---

El concepto de manejo de cuencas ha evolucionado de formas simples a procesos de gestión “más integrados”, sin que exista un criterio unificado a la fecha sobre las definiciones que precisen los objetivos de las distintas formas de gestión de cuencas. El Anexo de este documento muestra los diversos enfoques de gestión que existen en América Latina y el Caribe conforme a Dourojeanni y Jouravlev (1999, 2002). En la mayoría de los casos de gestión del agua por cuencas no se considera. Sin embargo, las franjas costeras son verdaderas “áreas grises” para las entidades públicas y los responsables de la gestión del agua dulce o del mar (A. Dourojeanni).

A nivel del recurso agua, existen propuestas de cambios que apuntan hacia una gestión integral del agua, como son: el manejo por aproximación a la cuenca (*river basin management approach*). En este enfoque, la *calidad del agua* y la protección de los ecosistemas son vistos como elementos importantes en el manejo integrado de la cuenca y el *catchment management approach* (*sin: watershed management approach*) o en el caso de que la orientación del manejo esté dirigida *al control de la contaminación*. En este caso, se requiere que el manejo del suelo y del agua estén mejor integrados, e involucra a todos los interesados (Kraemer, Choudhury y Kampa 2001; Rijsberman y Molden, 2001). Los enfoques más conocidos en la región son el de desarrollo de los recursos de agua y el de manejo de recursos acuáticos (*water resources development* y *water resources management*) (Dourojeanni 2001, 1999 y 1994).

En el análisis del manejo de la contaminación de las aguas costeras, considerando la contaminación proveniente por cuencas hidrográficas, debería ser de interés especial la gestión integral del agua a nivel de cuencas, debido a que las partes bajas de las cuencas son las áreas más inmediatas a las costas y ejercen un efecto ambiental muy marcado sobre ellas. De manera especial ocurre en aquellas zonas de la cuenca baja, donde se ubican las planicies de inundación con una relación menos directa entre el área de drenaje y el canal principal (zona intermedia) y, donde tiene lugar el transporte y almacenamiento temporal de contaminantes y sedimentos.

Estas zonas por lo general han permanecido tímidamente consideradas en la gestión de la contaminación de las cuencas hidrográficas y de las aguas costeras y, cuando ha ocurrido, se le han aplicado criterios de calidad de agua dulce, pasando por encima del carácter salobre que tienen algunos de sus cuerpos de aguas y de la consideración de las continuas y naturales fluctuaciones en su salinidad. Las medidas actuales de gestión del agua que se realizan dentro del marco de la cuenca, generalmente no se extienden a lo largo de toda la cuenca y, por lo tanto, no consideran su efecto sobre la calidad y cantidad del agua en las partes bajas de las cuencas. En la teoría de la gestión integral del agua (y cuencas), estas áreas son realmente integradas al formar parte natural de su territorio. Dourojeanni y Jouravlev (2002) señalan, como la principal razón para la gestión integral del agua en las cuencas que: *“las características físicas del agua provocan un grado extremadamente alto, pero en muchos casos imprevisible, de interrelación e interdependencia (externalidades o efectos externos) entre los usos y usuarios del agua en una cuenca. Las aguas superficiales y subterráneas, así como las cuencas de captación, las zonas de recarga y los lugares de extracción de agua y evacuación de aguas servidas hacia el mar forman, en una cuenca, un sistema integrado”* Estas externalidades y efectos se extienden a lo largo del canal principal y cuerpos de agua subsidiarios y relacionados y hacia las zonas desembocadura en el mar.

## **A. Control de la gestión de la contaminación del agua en las cuencas y áreas costeras adyacentes**

En una cuenca considerada como *“marco territorial natural de gestión para el agua en tierra”* (concepto que por sí mismo le impone un límite a lo terrestre al no considerar el mar), la contaminación producida aguas arriba siempre tendrá un efecto sobre los usos y usuarios ubicados aguas abajo. Difícilmente la contaminación producida aguas abajo podrá ejercer efectos sobre los usuarios ubicados en las partes altas, salvo en los casos de que se afecten recursos pesqueros migratorios y existan pesquerías alrededor de la cuenca o especies que utilicen el “canal principal” como ruta migratoria. Ello sucede con todas las especies cuya migración reproductiva está ligada a las variaciones hidrológicas de las cuencas, como ocurre en las áreas tropicales y subtropicales en gran parte de la región. En la actualidad la mayoría de las decisiones sobre calidad y cantidad de agua que se toman en las partes altas de las cuencas ignoran las necesidades y usos requeridos en las partes bajas. Según Dourojeanni y Jouravlev (2002), como regla general *“a los usuarios ubicados aguas arriba poco les interesan los efectos de sus acciones y decisiones sobre los usos y usuarios del agua (y recursos acuáticos) ubicados aguas abajo”*. Además, dada la tendencia de los contaminantes a acumularse en las partes bajas de las cuencas, en los planos costeros, existe una condición de “privilegio” para los usuarios de las partes altas de las cuencas y de “marginalidad” en los usuarios de las partes bajas. Con ello se afecta impunemente las zonas más vulnerables para el hábitat que depende de las zonas donde interactúan agua dulces y marinas.

En general, en la parte baja siempre existe una contaminación acumulativa que tiene un carácter persistente sobre los usuarios potencialmente expuestos en las partes bajas. Durante las inundaciones y crecidas, el canal principal transporta hacia el mar sedimentos depositados temporalmente en el plano, los cuales si están contaminados, afectan la calidad de las aguas

costeras. También la construcción de represas reduce el aporte de sedimentos hacia el mar, así como los nutrientes. Esto también afecta el aporte de arena a las playas y de nutrientes a la fauna marina. Desde la perspectiva de considerar la contaminación de las cuencas en la contaminación de las áreas costeras, el interés se centra en la “partes bajas” de las cuencas debido a que estas zonas actúan como “*verdaderas trampas naturales*” que concentran y sirven de “*sumideros de contaminantes*”, donde la influencia de la salinidad es obvia y el intercambio biológico mar-agua dulce es importante. En las zonas de depósito donde *se presenta la principal interacción con la costas por el transporte de sedimentos* (UNEP/MAP/PAP, 1995).

La gestión del agua a nivel de cuencas, consiste esencialmente en tomar decisiones de intervención teniendo en cuenta la dinámica de la cuenca, de los cauces y de las aguas captadas por la misma, así como sus efectos en el mar (Dourojeanni y Jouravlev, 2002). En las decisiones de gestión de la contaminación del agua se deben tener en cuenta dos aspectos básicos con respecto a las áreas costeras. Uno es referido a las decisiones sobre el control de la contaminación, orientadas básicamente a reducir la contaminación difusa y el flujo elevado de sedimentos y otro referido a la asignación del agua (derechos, permisos, autorizaciones de captación y sobre los denominados caudales ecológicos, etc.). Estos dos elementos básicos de gestión son interdependientes y por lo tanto deben ser analizados en conjunto, considerando en el análisis los efectos sobre las áreas costeras.

Los cambios y modificaciones en la dinámica de la cuenca, los cauces y cuerpos de agua modifican su poder para absorber contaminantes alterando su capacidad de dilución. En períodos de lluvias intensas, la compactación de los suelos y su lavado genera más escorrentía y permite que algunos contaminantes presentes en el suelo pasen a las corrientes receptoras. En condiciones de inundación, la contaminación diluye pero también activa la captación de sedimentos y depósitos de basura y todo tipo de residuos, si los hubiere, los cuales se depositan en las playas y fondos marinos adyacentes a la desembocadura. Produce un “lavado” de cuanto depósito exista en la cuenca. En períodos de “*aguas bajas*”, con un menor poder de dilución, y la mayoría de contaminantes presentes en las aguas mantienen su identidad química y su capacidad reactiva con el medio ambiente y tienden a concentrarse. El control de caudales con estructuras hidráulicas y su captación para diferentes usos tiene, por lo tanto, un efecto importante en la concentración y distribución de los contaminantes presentes en las aguas en las cuencas.

El incremento de las competencias por el uso del agua y la mayor ocupación territorial ha motivado un interés creciente por una “gestión integral de los recursos hídricos” por cuencas hidrográficas, recuadro N°1. En forma similar, la tendencia cada vez más frecuente de ocupar e hipotecar los espacios costeros y la aparición de nuevos usos de las áreas costeras han llevado a la comunidad internacional a adoptar enfoques integrados para el manejo de dichas áreas. Existen muchos aspectos a considerar en la gestión de cuencas y áreas costeras. En ambos medios se integran espacios, sectores, usuarios, recursos, instituciones, etc. Especialmente en la gestión de la contaminación, deben ser integrados la cantidad (asignación del agua) y la calidad (control de la contaminación).

En la actualidad ha habido muy poco progreso para integrar el manejo de las cuencas hidrográficas a las costas en la perspectiva de la contaminación marina. La razón de fondo es que ha habido muy poco progreso en la implementación del manejo integral de cuencas hidrográficas en tierra.

**Recuadro 1**

**EXTRACTO DE: TENDENCIAS ACTUALES DE LA ADMINISTRACIÓN  
DEL AGUA EN LA REGIÓN**

“Se puede afirmar que, en la actualidad, hay consenso acerca de que los enfoques sectoriales y fragmentados del pasado, en lo que a la administración de recursos hídricos se refiere, están llevando a conflictos crecientes, uso ineficiente y deterioro del recurso. Gradualmente está ocurriendo un cambio de paradigma en los enfoques, con un cambio de un enfoque fragmentado por sectores usuarios, hacia un enfoque más integrado. Este proceso se manifiesta en una profunda reorganización de los aparatos estatales orientados a la gestión y aprovechamiento del agua....

... Es fundamental crear entidades de gestión del agua por cuencas, subcuencas y microcuencas, así como asegurar un tratamiento especial al uso y conservación de áreas sensibles como acuíferos, humedales, lagos, tramos de ríos y las áreas de recarga de las aguas subterráneas. Las tendencias modernas en materia de legislación de aguas aconsejan además incluir, expresamente, la necesidad de formular e implementar “planes maestros” o “planes directores” para la gestión integrada de los recursos hídricos a nivel de regiones o grupos de cuencas, tomando como unidad de planificación las cuencas hidrográficas”.

**Fuente:** de varios autores citados por Dourojeanni y Jouravlev (2001)

## **IV. Instrumentos para reducir el impacto de la contaminación terrestre sobre las áreas costeras**

---

Dentro de estas políticas, se incluyen las políticas nacionales ambientales, las políticas nacionales de salud y saneamiento, políticas sectoriales de ordenamiento de otros recursos y de ordenamiento territorial, los cuales difieren en alcance y cobertura, conforme sean los diferentes objetivos de esas políticas. Estos instrumentos son agrupados por lo general en dos grandes categorías: *instrumentos directos e instrumentos indirectos*. Los instrumentos directos son aquellos que se orientan a un aspecto específico de la contaminación o a la contaminación del agua *per se*. Los instrumentos indirectos son aquellos que van en apoyo a las medidas directas de gestión de la contaminación. Estos instrumentos se apoyan y refuerzan mutuamente y son aplicados por una nómina muy variada de instituciones de diferente jerarquía, propósito y con distintos mandatos y objetivos.

A nivel de cuenca, el otorgamiento del uso del agua es un instrumento básico de gestión y el derecho de uso del agua, es un instrumento de gestión del recurso y está operado mediante sistemas de permisos, licencias, o derechos adquiridos, etc. Estos instrumentos por lo general están regulados a partir de normas, disposiciones y otros. A diferencia de las aguas costeras propiamente dichas, el otorgamiento del uso del agua está inserto en la concesión de playas, sitios de la costa, ocupación de terrenos de bajamar o lugares del

borde costero, salvo en el caso de la acuicultura costera y el turismo. El otorgamiento del derecho al agua a nivel de cuenca requiere disponer de información básica hidrológica orientada a la cantidad de agua disponible, su calidad y la capacidad asimilativa, la demanda actual y proyectada, lo que generalmente se obtiene mediante la planificación (inventarios, encuestas, catastros), que proporcionan la información para fijar caudales mínimos de extracción, límites de contaminantes en las descargas y volumen de descargas. En las áreas costeras es básico conocer además la cantidad, forma y concentración de los contaminantes, la presencia de corrientes costeras, la estratificación térmica, los recursos biológicos y la gradiente de salinidad.

De acuerdo con Dourojeanni y Jouravlev (2002), la información básica, a nivel de cuencas implica disponer de datos sobre concentración y cargas de contaminantes vertidos al cauce y concentración permitida de contaminantes y el tipo de contaminantes. El otorgamiento de los usos debe tener en cuenta los mínimos ecológicos incluyendo los mínimos requeridos para transportar y disolver la carga de contaminantes (el equivalente al caudal mínimo en condiciones críticas de estiaje previa).

Las decisiones sobre el tipo de instrumentos a utilizar en la región para la gestión de la contaminación, por lo general, no consultan todos los intereses y/o usuarios del agua dentro de un territorio (la cuenca), aunque se avanza en ese sentido, a medida que la gestión se hace más holística y se proyecta hacia una gestión integrada del agua. Los siguientes son los tipos de instrumentos y su aplicación en la contaminación de las aguas en la región:

## **A. Instrumentos de política**

Las políticas sobre contaminación, generalmente expresan los principios generales que orientan las respuestas del Estado contra ésta y señalan las medidas (planes y programas), metas y objetivos que se persiguen con esas respuestas. En general, no existen políticas específicas sobre la contaminación del agua, sino que ellas se encuentran formando parte de políticas más amplias y/o están asociadas a otros “elementos de política”. Estas políticas se expresan a través de instrumentos de apoyo a las respuestas del Estado contra la contaminación. Comúnmente, en América Latina, la contaminación es un aspecto que acompaña a las políticas ambientales, a las políticas sectoriales, especialmente de manejo y ordenamiento de recursos y también se encuentra vinculada a las políticas nacionales de salud humana, donde forma parte de las políticas sanitarias nacionales. Las políticas nacionales sobre el agua, también se refieren a su calidad y en pocos casos a la contaminación de las aguas marinas. Todas estas políticas cuentan con diferentes tipos de instrumentos con relación a la contaminación. Existen instrumentos de políticas regulatorias, instrumentos de política económica, instrumentos de gestión (medidas de mitigación, medidas de reducción, medidas preventivas, etc.).

En el caso de las políticas marítimas nacionales (de las pocas existentes) la contaminación de las aguas costeras se encuentra también inmersa en otras políticas generales, por lo general en las referidas al medio ambiente y aquellas orientadas a la conservación y protección de la pesca y la biodiversidad y, en algunas, es considerada en las políticas de desarrollo turístico y de parques nacionales marinos y costeros. En algunas de ellas, no hay distinción entre las fuentes marinas y las fuentes terrestres de contaminación, y en este caso, se encuentran formando parte de políticas nacionales sobre “costas”. Por ejemplo, la política Nacional sobre Manejo Integrado y Desarrollo Sostenible de las Áreas Costeras, y la política Nacional de Costas y Mares Limpios constitutivos de la Política Ambiental de Colombia (Ministerio de Medio Ambiente de Colombia, 2000), o en Brasil en su Política Ambiental en el contexto del Macrodiagnóstico da Zonas Costera do Brasil (Ministerio do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e Da Amazonia Legal, 1996), o en la política Nacional del Borde Costero, en Chile (Decreto Supremo 475). También se menciona en muchas

estrategias, planes y programas para el Manejo Integrado de la Zona Costera. México no ha formulado aún una política para la zona costera pero ha venido avanzando en el diseño de instrumentos para mejorar la planeación, uso y manejo de los recursos del área. Con el objetivo de iniciar el ordenamiento de la ocupación y de las actividades que se efectúan en la zona marítimo terrestre, zonificación de los usos del suelo con criterios ambientales y urbanos. En ninguna de estas políticas existe una mención específica que vincule la contaminación de las cuencas hidrográficas con las áreas costeras (SEMARNAP, 2002).

## B. Instrumentos de planificación

Generalmente se aplican en actividades de ordenamiento territorial y de recursos, en zonificación y en los programas orientados a la consecución de información básica para la gestión de la calidad del agua. Estos instrumentos corresponden a inventarios, catastros, perfiles, encuestas, levantamientos etc. Normalmente, la planificación es un proceso formalizado que utiliza estos instrumentos, para identificar las fuentes de contaminación, el tipo y naturaleza de los contaminantes, formas de entrada de contaminantes a los cuerpos de aguas receptoras, sus concentraciones, tendencias, los impactos actuales y potenciales y donde se señalan las medidas para mitigar la contaminación. La planificación puede ser realizada a través de una coordinación administrativa o por medio de un diálogo con las diferentes instituciones del Estado y miembros de la sociedad civil y grupos interesados, o puede ser a través de grupos formales o asociaciones formales de usuarios, o puede realizarse a través de procesos consensuados (Kraemer, Choudhury y Kampa 2001).

En la región existen catastros e inventarios (en pocas cuencas) de fuentes de contaminación, con caracterización de contaminantes y estimación de las descargas pero con muchos vacíos en ellos (Dourojeanni y Jouravlev, 2002). En estos inventarios y catastros, la mayor información se encuentra conectada con las fuentes industriales. Otras fuentes de contaminación no son por lo general consideradas, en especial aquellas que corresponde a las fuentes difusas. La información que incluye a “usuarios no formales” del agua, que conforman una fuente “muy difusa” de contaminación, tampoco se extienden hasta las partes bajas de las cuencas y sus áreas costeras asociadas. Pocos países de la región cuentan con inventarios nacionales consolidados de las fuentes terrestres de contaminación marina. México a través de su Instituto Nacional de Ecología, ha preparado recientemente un inventario completo sobre la calidad del agua en los ecosistemas costeros, pero no incluye información relacionada con aspectos de dispersión y dilución estimativos totales de descargas y fuentes probables de contaminación (SEMARNAP, 2002). La aplicación de los instrumentos de planeación, en la región, es llevada a cabo por un número muy amplio de instituciones.

Igualmente Chile cuenta con un catastro de fuentes de contaminación a nivel de cuencas, no vinculada con información sobre cantidades (Cabrera, *com. pers*). En Colombia, a través de la aplicación de la Ley de Ordenamiento Territorial (en los planes municipales) se identifican los “cuerpos de agua municipales” contaminados que corresponde a un primer inventario de alcance nacional de cuerpos de “agua contaminados”. En México existen numerosos ordenamientos o estudios ya decretados (Bahía de Banderas, en el estado de Nayarit), el corredor de los Cabos, en Baja California, el corredor Can–Cun Tulun y el sistema lagunar Nichpte en Quintana Roo a nivel nacional. Están en proceso de preparación Sonora, Sinaloa, Nayarit, Michoacán, Chiapas, Oaxaca y se ha venido avanzando en el primer ordenamiento del Mar de Cortés, preparándose una propuesta para el manejo integrado de la zona costera mexicana, llamado “Programa Especial de Aprovechamiento Sustentable de Playas”, con el objetivo de iniciar el ordenamiento de la ocupación y de las actividades que se efectúan en la franja o borde costero.

Los inventarios de fuentes de contaminación de las aguas costeras, generalmente ofrecen información sobre las fuentes que descargan directamente en el mar o en la costa; algunos de ellos están vinculados a programas internacionales de alcance regional, que incluyen las cuencas hidrográficas como una fuente de contaminación costera, pero en ellos la contribución por los ríos siempre ha sido referenciada y no medida y en general siempre subestimada. Ejemplos de estos programas son el Programa coordinado de investigación y vigilancia de la contaminación marina en el Pacífico Sudeste, CONPACSE, operativo desde 1984, y el Programa de Evaluación y Monitoreo Ambiental de la Contaminación en el Gran Caribe AMEP, operativo desde 1986. La información de dichos inventarios ha servido de base para el diseño de nuevos instrumentos de control de la contaminación. En Chile por ejemplo, el reglamento para el control de la Contaminación Acuática (M) N° 106.01.92; el reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, el reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEI) SD. N°. 30 del 27.03.97, así como en la formulación del Programa de Observación del Ambiente Litoral, POAL. (DIRECTEMAR, s. f.), que tiene su génesis primaria en CONPACSE. En Perú, CONPACSE ha servido para fundamentar un programa específico de contaminación microbiológica en el circuito de Playa Verde, en Lima (Escobar, 1999).

### C. Instrumentos de gestión

Se refieren generalmente a programas de vigilancia y monitoreo de la calidad del agua, a inspecciones de fuentes de contaminación y de procesos contaminantes y productos contaminantes, a sistemas de permisos y licencias ambientales condicionados a un número de factores con un mínimo de requerimientos para el control de la contaminación. En general, la vigilancia y monitoreo de la contaminación del agua en la región, es efectuada por una nómina de instituciones de diferente prospecto y jerarquía dentro de las distintas formas de organización administrativa de los gobiernos. El mayor énfasis se ha puesto en la vigilancia de los parámetros de calidad de agua para consumo humano. Los otros criterios de calidad como son protección de flora y fauna acuática, pesca, uso agrícola, etc., no son monitoreados regularmente en estos programas de vigilancia.

En la contaminación de las aguas costeras, el énfasis en la vigilancia de la contaminación recae en el monitoreo de los parámetros de calidad del agua para los criterios de protección de flora y fauna marina y contacto primario (recreación, baño). Se utilizan para el monitoreo “*valores límites*”, tanto en los cuerpos de agua receptores (clases de agua) como en las descargas (límites de vertimientos) cuando existen. La mayoría de estos valores límites están reglamentados y derivan de guías de calidad de aguas dulces. En pocos casos se cuenta con guías de calidad de agua costera. En algunos países en ausencia de “*criterios de calidad de agua costera*” se “*expande*” la reglamentación de calidad de aguas dulces a las áreas costeras y no existen, en la región, guías de calidad para las aguas estuarinas. La mayoría de los valores límites utilizados en la reglamentación de la contaminación, tanto de aguas dulces, como en las pocas existentes de las aguas costeras, provienen de reglamentaciones de países desarrollados, aun con el inconveniente que ello representa, dado el efecto que tienen las diferencias de clima en el comportamiento químico de los contaminantes (toxicidad, persistencia, velocidad de acumulación, etc.).

Para propósitos de planeación e información ambiental, se han estructurado objetivos de calidad de agua que son utilizados ampliamente para evaluaciones regionales de calidad de agua, en especial para el uso de agua para consumo humano y en muy limitados casos para determinar el estado de calidad de agua para otros usos y de manera particular para aquellos que ocurren en las partes bajas de las cuencas. La mayoría de los objetivos están vinculados a los instrumentos económicos basados en la “*remoción de la carga contaminante*” y utilizan como criterio la demanda biológica de oxígeno. Por ejemplo, en la reglamentación colombiana sobre vertimiento de



desechos líquidos, se usa este parámetro para el cálculo de “tasas retributivas” y para el establecimiento de metas y cronogramas. No existen actualmente objetivos ambientales cuantificables establecidos para el control de la contaminación de las aguas costeras de la región, con excepción de los indicados en el Protocolo Relativo a la Contaminación Procedente de Fuentes y Actividades Terrestres del Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino de la Región del Gran Caribe (UNEP–CAR, 1999).

En la región hay pocos programas de vigilancia de la contaminación de las aguas costeras que sean estructurados como de monitoreo permanente que tengan en consideración la contaminación en las cuencas hidrográficas. En Chile, existe el Plan Nacional de Investigación, Vigilancia y Control de la Contaminación, ejecutado por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR), en el marco de la Ley de Navegación y el Programa de Observación del Ambiente Litoral (POAL), (ver recuadro N° 2). En Brasil se citan entre otros, los siguientes: Potencial del Riesgo Ambiental de la Zona Costera, Niveles Críticos de Gestión Ambiental del Litoral Brasileño, Planes Estaduales de Gerenciamiento Costero, Sistema de Monitoreo Ambiental de la Zona Costera, Inventario de la Calidad Ambiental de la Zona Costera, Zonación Ecológico–Económica de la Zona Costera, Plan de Gestión Costera (Ministerio do Meio Ambiente, 1996).

#### Recuadro 2

#### PROGRAMA DE OBSERVACION DEL AMBIENTE LITORAL (POAL) EN CHILE

El Programa de Observación del Ambiente Litoral, (POAL), constituye un programa del Plan Nacional de Investigación, Vigilancia y Control de la Contaminación Acuática, elaborado en 1987 por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, de la Armada de Chile, con el objetivo, entre otros, de evaluar en forma permanente el estado y calidad del medio ambiente acuático, en relación a los impactos ambientales ocasionados por los diversos usos o actividades que se desarrollan en el mar, en la zona costera, o en otros cuerpos, cursos de agua bajo su jurisdicción. En el POAL, se determinan los niveles y concentraciones de los principales contaminantes tanto de las aguas costeras como dulces y se focaliza en los lugares de la zona costera donde se concentra la mayor cantidad de usos o se registra una alta actividad, como es el caso de las principales bahías. Se miden los contaminantes más relevantes en 34 variables analizadas para tener una apreciación sobre el estado de la calidad del agua en dichos lugares. En general, se hacen mediciones en 25 cuerpos de agua distribuidos a lo largo del litoral como son: Arica, Iquique, Tocopilla, Antofagasta, Coquimbo, Quintero, Valparaíso, San Antonio, Talcahuano, San Vicente, Valdivia, Puerto Montt, Llanquihue, Villarrica, Castro, Pto Chabuco, Punta Arenas y Pto Williams.

Los objetivos específicos del POAL son: determinar los niveles de concentración de los diferentes tipos de contaminantes, configurar un sistema de alerta temprana para detectar los cambios ambientales negativos para introducir oportunamente las medidas correctivas pertinentes, detectar las tendencias de aumento en las concentraciones de los contaminantes que lleguen a constituir un riesgo para la salud, los recursos hidrobiológicos, la biota y establecer la existencia de eventuales cambios en el patrón de comportamiento ambiental en los cuerpos de agua monitoreados y, generar información ambiental para apoyar el establecimiento y posterior fiscalización de las futuras normas de calidad ambiental, para la protección de usos determinados.

POAL se inició en 1988 en la localidad de Quintero y fue expandiéndose progresivamente en el tiempo a otras localidades. En 1997 llegó a las zonas de Taltal, Lota y Puerto Natales. A partir de 1993 en el marco de un convenio de cooperación con Fundación Chile, el POAL incorporó las localidades de los lagos de Ranco, Villarrica y Llanquihue y el río Valdivia. En la actualidad el POAL se realiza en base a una o dos campañas de muestreo. El POAL ha sido calificado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), como una “fuente de primera importancia en el conocimiento de los niveles de los contaminantes actuales en los cuerpos de agua del litoral chileno además de los cuerpos de agua dulceacuícolas incluidos en el programa”. El enfoque analítico de POAL está basado en determinaciones de contenido de contaminantes en la matriz de sedimentos de fondo.

**Fuente:** Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, de Chile, DIRECTEMAR s.f.

La mayoría de los usos de agua costera no requieren concesiones, sino que su uso está vinculado al otorgamiento de permisos de acceso a otros recursos especialmente los referidos a la ocupación de playas o de espacios costeros próximos al mar. Estos permisos condicionan las concesiones de uso de esos espacios a restringir, evitar, reducir y limitar los vertimientos

provenientes de esos usos y a la obtención de permisos sanitarios y ambientales. También se aplican Evaluaciones de Impacto Ambiental EIA, en especial para proyectos industriales, portuarios, hoteleros, zonas francas y otros desarrollos, donde el “permiso” de vertimientos y las condiciones de su disposición a las aguas costeras están definidos en la correspondiente licencia ambiental del Estudio de Impacto Ambiental. Con muy pocas excepciones, es llevado a cabo, el monitoreo ambiental de las EIA en forma sistemática. Los vertimientos municipales o de aguas servidas municipales, directos al mar o a través de los ríos, están reglamentados y condicionados a alguna forma de tratamiento sanitario. La realidad muestra que las exigencias que condicionan los permisos sanitarios y ambientales para las descargas municipales, tanto a las cuencas hidrográficas como al mar, son “*desatendidas o pasadas por alto*” debido, entre otros, a los costos que encierran los tratamientos y/o a la *fragmentación de la función en el control institucional de la contaminación del agua*. Además hay evidencia de que no todos los microorganismos contenidos en las descargas municipales son efectivamente removidos por los tratamientos, así como otros contaminantes, por lo que se supone que siempre habrá una “*contaminación residual*” y una *contaminación aditiva en las partes bajas de las cuencas*.

## D. Instrumentos regulatorios (de control)

El control de la contaminación de las aguas costeras es una actividad de gestión. En el caso de la contaminación accidental por petróleo el control es una acción. Se utilizan instrumentos derivados de la normativa (instrumentos regulatorios), como normas contra las fuentes de contaminación, fijación de factores de emisión, establecimiento de estándares de calidad, desarrollo de criterios de calidad de agua para los diferentes usos, fijación de límites a las descargas contaminantes, protocolos para evaluar la contaminación, etc. Muchos de estos instrumentos son llamados “*Instrumentos de Comando y Control*” y establecen estándares rígidos o se refieren a manejos o a instrumentos y procedimientos ambientales específicos.

El rango de instrumentos regulatorios es muy amplio y los que se orientan a la contaminación del mar incluyen, entre otros: restricciones al ingreso de contaminantes particulares, por ejemplo en el contenido de mercurio, cadmio y otros metales pesados:

- Regulaciones en la planificación, como Evaluaciones de Impacto Ambiental.
- Zonificación por uso, como establecimiento de áreas costeras y marinas protegidas, distritos turísticos, zonas francas.
- Estándares de emisión o efluentes y estándares de calidad ambiental, tales como criterios de calidad de agua costera, estuarina, requerimientos de licencias para descargas de aguas servidas.
- Restricciones y/o limitaciones de ciertas actividades como al acceso turístico.
- Diseño y construcción de estándares operativos como equipos de respuesta contra contaminación accidental por petróleo.

Aproximaciones de reglamentos basados en el riesgo, como Planes Nacionales de Contingencia, certificación de áreas de exclusión pesquera, etc. La normatividad es muy variada y extensa (ver recuadro N° 3). Dourojeanni y Jouravlev (2002), mencionan, por ejemplo, “que en Brasil el número de leyes, decretos, códigos, reglamentos sobre el agua, es superior al de los Estados Unidos”. De forma similar, el número de reglamentos para el control de la contaminación de aguas interiores es superior varias veces a la reglamentación existente para el control de la contaminación de las aguas costeras y no hay reglamentaciones que normen específicamente las descargas en las cuencas hidrográficas con relación al efecto que ejerce su contaminación en la calidad de agua de las áreas costeras.

## Recuadro 3

**NORMATIVAS PARA LA GESTIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES EN ALGUNOS PAÍSES DE LA REGIÓN**

**Colombia:** El Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables (Decreto Ley 2811 de 1974), en su título VI sobre uso, conservación y preservación de las aguas, se refiere a la prevención y control de la contaminación, le da al Estado la potestad de realizar la clasificación de las aguas y fijar su destinación y posibilidades de aprovechamiento y de ejercer control sobre la calidad de las aguas y fijar los requisitos mínimos para los sistemas de eliminación de aguas servidas y para la terminación de los casos en que no es permitido el vertimiento de residuos a una fuente receptora así como para someter a control las aguas que se convierten en focos de contaminación y fija cuáles son las aguas sujetas a protección y control especial. En la parte IV -Del Mar y su Fondo-, le asigna al Estado la obligación de determinar la calidad, los límites y concentraciones permisibles de desechos que pueden ser arrojados al mar. El Decreto 1541 de 1978 que reglamenta el Decreto Ley 2811/75 referido a las aguas no marinas, establece la necesidad de obtener permisos de vertimientos y las cargas e impuestos y multas por contravenciones. El Decreto 1594 de 1984, reglamentario de la Ley Sanitaria Nacional – Código Sanitario Nacional Ley 09 de 1979 se refiere a los usos del agua y al manejo de residuos líquidos y establece tasas retributivas por contaminación de las aguas nacionales. La ley 99 de 1993 (diciembre 22) le asigna al Ministerio de Medio Ambiente preparar reglamentos en materia de recuperación, conservación, protección, administración y utilización sostenible de los recursos naturales y del medio ambiente. S art.10 establece el marco para el tratamiento de las aguas residuales. La Ley le confiere a este Ministerio la potestad para establecer las reglas y los criterios de ordenamiento ambiental del uso del territorio y de los mares adyacentes para asegurar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del medio ambiente y dictar regulaciones de carácter general relacionadas con el control de la contaminación hídrica, del paisaje, sonora y atmosférica a nivel nacional. También tiene entre sus funciones, regular la conservación, preservación y el manejo del medio ambiente y de los recursos naturales en las zonas marinas y costeras y coordinar las actividades de las entidades encargadas de la investigación protección y manejo del medio marino, de sus recursos vivos y de las costas y playas. Inscritas al Ministerio están las Corporaciones Autónomas Regionales, para la administración ambiental, incluyendo el agua, en unidades geográficas específicas. Tienen dentro de sus funciones otorgar concesiones para el uso de aguas superficiales, autorizaciones y licencias ambientales requeridas por la ley para el uso, aprovechamiento y movilización de los recursos naturales renovables o para el desarrollo de actividades que puedan afectar el medio ambiente, fijar los límites permisibles de emisión, descarga, transporte o depósito de sustancias que puedan afectar el medio ambiente o los recursos y prohibir, regular o restringir la disposición o vertimiento de sustancias causantes de degradación ambiental además ejercer funciones de evaluación control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, lo que incluye el vertimiento o incorporación de sustancias al agua. El Decreto 1573 de 1994, establece las condiciones para otorgar licencias ambientales. El Decreto 1875 de 1979 sobre prevención de la contaminación otorga a la Dirección General Marítima el poder de autorizar la descarga de vertimientos de contaminantes al mar.

**México:** La ley General de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente (LGEEPA) establece las bases para el aprovechamiento sostenible, preservación y en su caso la restauración del agua y otros recursos naturales, así como la preservación y control de la contaminación de aire, suelo y agua. El Gobierno federal por intermedio de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, SEMARNAP expide normas oficiales mexicanas para la protección de ecosistemas acuáticos y provee de acciones para la restauración de dichos ecosistemas, así como normas para prevenir y controlar la contaminación de las aguas nacionales. La Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente reserva para el gobierno federal la responsabilidad para establecer normas federales ambientales de los principales proyectos. Los gobiernos estatales y locales tienen responsabilidades en la regulación y fiscalización de la contaminación de las aguas en las áreas protegidas creadas por el gobierno federal y aplicación ordinaria de las reglamentaciones y normas sobre contaminación de las aguas por los sistemas municipales de alcantarillado. La mayoría de los estados han promulgado sus propias leyes ambientales que complementan la ley General de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente (LGEEPA). SEMARNAP puede suscribir convenios y acuerdos con el objetivo de que los Estados o el Distrito Federal asuman funciones sobre el control de acciones para la protección y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en la Zona Federal Marítimo Terrestre. En general, en México no se cuenta con valores de referencia de calidad de aguas con respaldo legal para las zonas costeras, se utiliza el reglamento de prevención y control de la contaminación del agua (DOF, marzo 29 de 1973) es decir las disposiciones reglamentarias de la Ley Nacional de Aguas en materia de prevención y control de la calidad del agua se aplican también a las aguas marinas mexicanas, que son definidas como tal por el art. 3 de la Ley Federal del Mar. La Ley Federal de Metrología y Normativa (julio 1º de 1992) y la Norma Oficial Mexicana NOM-001 ECOL 1996 establecen los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (DOF de 6 de enero de 1997). También existen criterios de calidad de aguas (DOF 13 de diciembre de 1989) y la Norma NOM 001- ECOL 1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en los bienes nacionales.

## E. Instrumentos económicos

Son variados y de uso más amplio que el resto de instrumentos e incluyen aspectos tales como: contribuciones, cargas, impuestos, tarifas por servicios de aguas, permisos de vertimientos etc. De acuerdo con Kraemer, Choudhury y Kampa, (2001), todos estos instrumentos por lo general siguen objetivos financieros y se aplican para incentivar la no contaminación así como ayudar a desistir del uso de malas prácticas contaminantes. En muchos casos los instrumentos económicos tienen una función fiscal. Todos los instrumentos económicos tienen una función informativa y efectos a nivel de la concientización e influyen en el comportamiento. Los instrumentos de política económica mayormente utilizados en la contaminación del agua corresponden a las multas y se está avanzando hacia la instrumentación del principio de “*quien contamina paga*”. En común, la aplicación de los instrumentos más utilizados en la región corresponden a respuestas reactivas más que acciones proactivas.

En América Latina y el Caribe, Motta *et al*, (1997), señalan que el uso de instrumentos económicos en la contaminación del agua muestra una tendencia hacia el incremento y se consideran que tienen un menor costo que las regulaciones directas. En la región se han desarrollado múltiples mecanismos para facilitar su aplicación. La mayoría se aplican con el objeto de revertir el costo de la contaminación. Mientras que otros beneficios resultantes esperados de su aplicación, como reducción del impacto ambiental o el mejoramiento del costo–efectividad no son obtenidos. Estos autores indican que el potencial de la aplicación de instrumentos basado en el mercado para la protección ambiental no está bien reconocido, siendo su principal obstáculo, la limitada capacidad institucional para diseñar e implementar instrumentos económicos efectivos.

GESAMP (2001), señala los siguientes instrumentos de política económica utilizados para implementar medidas para reducir los efectos adversos de la contaminación de las aguas costeras por fuentes y actividades en tierra: Instrumentos directos: Gravámenes o multas a efluentes, permisos negociables de vertimientos, incentivos compensatorios; permisos para descargas negociables o transferibles (*tradeable o transferable discharges permits, TDPs*), mitigación compensada, seguros de riesgo e Instrumentos Indirectos como: impuestos, gravámenes a productos, impuestos diferenciados, sistemas de depósitos para fondos de reintegro, tarifas a usuarios, subsidios. Colombia es uno de los países que ha avanzado más en la aplicación de instrumentos económicos y financieros en la gestión del agua que se encuentran normalizados en la reglamentación ambiental como en otras normas de otro prospecto. De ellas, la más utilizada son las tasas retributivas y compensatorias que tienen por objetivo compensar los gastos de mantenimiento para la renovabilidad de la calidad del agua. El Decreto 901 de 1997 reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de vertimientos puntuales y la resolución N° 0273 de 1997, establece las tarifas para el cobro de la tasa (Ojeda y Arias, 2000). Ejemplos concretos de la aplicación de estos instrumentos son los ríos Medellín, Nare, Bogotá y Cauca. No existe ningún ejemplo de aplicación de un instrumento económico orientado a compensar la contaminación de las aguas abajo de la cuenca, debido a la contaminación producida en las partes altas, ni por la subsiguiente contaminación de las aguas costeras.

## **V. La institucionalización para el control de la contaminación de áreas costeras y el mar**

---

En las áreas costeras de la región al igual que lo que ocurre en las cuencas hidrográficas, la gestión del agua no está asignada a una sola institución sino que esta función es llevada a cabo por una variada gama de entidades de diferente nivel y prospecto (ver recuadro N° 4). Por lo general, se sigue una orientación relacionada con los diferentes criterios de calidad del agua con amplias variaciones. En estas instituciones, el control de la contaminación constituye una función más dentro de las otras distintas funciones a que se ocupa la institución. Se puede afirmar que no existe una sola institución que tenga a su cargo la especificidad exclusiva del control (monitoreo y vigilancia) de la contaminación para todos los criterios de calidad, sino que ésta es efectuada (cuando ocurre), conforme a los diferentes criterios de calidad. En general las instituciones actúan en forma separada de las que tienen a su cargo la gestión de la cantidad del agua. En la costa, el número de instituciones con funciones en el control de la contaminación es relativamente inferior de las que actúan a nivel de cuencas hidrográficas. Generalmente el control (policial) de la contaminación es ejercido por las autoridades marítimas y portuarias de los países de la región o por órganos equivalentes y es específico a ellas el control de la contaminación operativa por petróleo y la proveniente de operaciones marítimas.

El control de la contaminación proveniente de fuentes terrestres en la costa, por lo general, está asignado a las autoridades ambientales u órganos equivalentes, a instituciones de pesca y de gestión de recursos naturales renovables, mientras el control sanitario de aguas y playas, corresponde a los ministerios de salud e instituciones vinculadas. El grado de integración de estas instituciones por lo general es tenue o no existe. En las cuencas, el abastecimiento de agua potable es administrado por separado del control de la contaminación y en la mayoría de los casos dicho control es efectuado por las autoridades sanitarias y/o instituciones relacionadas. En otros casos, el abastecimiento de agua potable es una función de los ministerios de desarrollo, y/o de obras públicas y el control de la contaminación es ejercida por otras diferentes instituciones. En general, el control sanitario de la calidad del agua para consumo humano, es ejercido por las autoridades sanitarias (ministerios de salud) o por órganos subsidiarios e instituciones relacionadas. El control de la calidad del agua para uso agrícola (riego) recae por lo general en los ministerios de agricultura y entidades relacionadas. El control de la calidad de agua para preservación de flora y fauna acuática es materia por lo general de los ministerios de medio ambiente o de recursos naturales e instituciones ambientales relacionadas.

Las autoridades con el mandato más amplio en el control de la calidad del agua, corresponden a los ministerios y/o departamentos del medio ambiente en la región. En general, cada país cuenta con una organización institucional particular en el control de la calidad del agua. En la actualidad las organizaciones o instituciones de manejo costero no consultan las instituciones de cuenca. Dourojeanni y Jouravlev (2001) mencionan que “en un tramo de un río, sin mencionar la cuenca, pueden intervenir fácilmente más de 150 actores diferentes, sin que ellos se comuniquen entre sí”. En la costa el número de instituciones es sensiblemente menor, pero el número puede llegar en algunos casos a ser importante. La situación institucional es por lo tanto un motivo de preocupación para tener capacidad para controlar la contaminación de áreas costeras y el mar.

Los mecanismos de coordinación para la gestión de la contaminación de las áreas costeras, considerando la contaminación de las cuencas hidrográficas, son limitados, pero existen organizaciones, asociaciones y desarrollos con un alto potencial para actuar con esta función y/o para facilitar un diálogo cuenca-áreas costeras, donde tienen asiento las instituciones de gobierno con perfil marítimo. Dentro de ellos están: los Consejos Nacionales de Cuenca, en México; los Consejos Nacionales Ambientales y las Comisiones Nacionales del Ambiente, en Chile, Colombia y Nicaragua; las Comisiones y Comités Nacionales de Oceanografía y órganos equivalentes, de Colombia, Venezuela, Chile y Cuba que tienen el potencial para la coordinación desde el punto de vista de la contribución de las ciencias oceanográficas.

**Recuadro 4**

**INSTITUCIONES NACIONALES PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE  
AGUAS INTERIORES Y MARINAS EN AMÉRICA LATINA**

*(algunos ejemplos)*

**Brasil:** Los gobiernos federales, estatales y municipales tienen la responsabilidad conjunta en cuanto a protección ambiental y fiscalización de la contaminación y pueden legislar en materia de control de la contaminación, conservación de recursos y protección ambiental. La Unión, a través del Ministerio de Medio Ambiente y la Amazonia Legal (Ministerio do Meio Ambiente e da Amazonia Legal) es responsable de la legislación en general, mientras que los Estados pueden promulgar leyes suplementarias. La ley de soporte a la política nacional ambiental (Ley 6938 de agosto 31 de 1981) considera el establecimiento de normas de calidad ambiental, zonificación ambiental, evaluación de efectos ambientales, concesión de licencias, revisión de actividades que potencialmente puedan causar contaminación. La gestión de la contaminación del agua está básicamente bajo el control de los gobiernos de los Estados. En tanto que las municipalidades centran su atención en la administración de desechos sólidos y en los servicios de saneamiento básico y abastecimiento de agua potable. A nivel federal, el Ministerio de Medio Ambiente y la Amazonia Legal, tienen a su cargo la planificación y la coordinación. Las decisiones las adopta el Consejo Nacional para el Medio Ambiente CONAMA que elabora las directrices sobre protección ambiental en tanto el Instituto Brasileño del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables IBAMA, está encargado de formular y aplicar las reglamentaciones federales sobre medio ambiente emanadas de la política ambiental nacional. Los organismos estatales de protección ambiental tienen jurisdicción concurrente con los organismos federales para fiscalizar la calidad del agua destinada al abastecimiento público y algunos otros usos y aplicar limitaciones que rigen en materia de contaminación del agua, otorgar licencias para fuentes nuevas y actuales de contaminación, vigilar las actividades que causan contaminación, decretar multas y solicitar la clausura temporal o permanente de industrias contaminantes. Brasil cuenta con una Comisión Interministerial para los Asuntos del Mar (CIRM) que es un órgano asesor de la Presidencia de la República y cuenta con una Política Nacional para los Recursos del Mar (1980) y cuenta con un Plan Nacional de Gerenciamiento Costero aprobado por el Consejo Nacional Ambiental CONAMA, cuya coordinación es llevada a cabo por el Departamento de Gestión Ambiental de la Secretaría de Coordinación de Asuntos Ambientales del Ministerio de Medio Ambiente.

**Chile:** El Ministerio de Salud tiene responsabilidades del control de contaminación en materia de saneamiento e higiene ambiental. El Ministerio fija las normas de calidad de agua potable para consumo humano y animales, así como las del agua utilizada para el riego, recreación y pesca. La Ley de Bases del Medio Ambiente (N° 19.300 de marzo 9 de 1994) constituye el marco legal para el manejo ambiental del país. La Comisión Nacional de Medio Ambiente CONAMA elabora las políticas ambientales e informa periódicamente acerca del cumplimiento y aplicación de las leyes sobre el medio ambiente, mantiene un sistema nacional de información sobre el medio ambiente, coordina el proceso de fijación de normas en la esfera de la calidad del medio ambiente (Normas de Calidad de Agua para proteger usos determinados). CONAMA cuenta con Comisiones Regionales del Medio Ambiente COREMA. El Ministerio de Agricultura reglamenta los efectos de las actividades agrícolas en las corrientes de agua y el Ministerio de Defensa a través de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante DIRECTEMAR tiene a su cargo el control de la contaminación de las aguas costeras y marinas y regula los vertimientos de las aguas servidas en el borde costero.

**Colombia:** El Ministerio del Medio Ambiente está encargado de recomendar y definir las políticas y reglamentos en materia de recuperación, conservación, protección, administración y utilización sostenible de los recursos naturales y del medio ambiente. El Ministerio tiene la potestad para establecer reglas y criterios de ordenamiento ambiental del uso del territorio y de los mares adyacentes para asegurar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del medio ambiente y dictar regulaciones de carácter general relacionadas con el control de la contaminación hídrica, del paisaje, sonora y atmosférica a nivel nacional. También tiene entre sus funciones regular la conservación, preservación y el manejo del medio ambiente y de los recursos naturales en las zonas marinas y costeras y coordinar las actividades de las entidades encargadas de la investigación, protección y manejo del medio marino, de sus recursos vivos y de las costas y playas. Inscritas al Ministerio están las Corporaciones Autónomas Regionales creadas para la administración ambiental, incluyendo el agua, en unidades geográficas específicas. Tienen dentro de sus funciones otorgar concesiones para el uso de agua superficiales, autorizaciones y licencias ambientales requeridas por la ley para el uso, aprovechamiento y movilización de los recursos naturales renovables o para el desarrollo de actividades que puedan afectar el medio ambiente, fijar los límites permisibles de emisión, descarga, transporte o depósito de sustancias que puedan afectar el medio ambiente o los recursos y, prohibir, regular o restringir la disposición o vertimiento de sustancias causantes de degradación ambiental, además debe ejercer funciones de evaluación control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, lo que incluye el vertimiento o incorporación de sustancias al agua. Dentro de las instituciones de apoyo del Ministerio del Medio Ambiente está el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, que tiene a su cargo el levantamiento y manejo de la información científica sobre los ecosistemas que forman parte del patrimonio natural y el efectuar el seguimiento de la contaminación; lleva adelante el catastro de las aguas contaminadas, el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR, que tiene a su cargo la investigación científica básica y ambiental de los recursos naturales y del medio ambiente y de los ecosistemas costeros y oceánicos de los mares adyacentes al territorio nacional. La Dirección General Marítima tiene el poder de autorizar la descarga, vertimiento de contaminantes al mar. El control de la contaminación marina (control policivo) se lleva a cabo por la Dirección General de la Marítima DIMAR.

**Recuadro 4 (conclusión)**

**México:** La Comisión Nacional del Agua CNA, adscrita a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos administra los recursos hídricos a nivel nacional. Entre sus funciones está establecer criterios y directrices para asegurar la armonización de las medidas del gobierno federal en la esfera de los recursos hídricos, fomentar y apoyar el desarrollo de los sistemas de alcantarillado, el saneamiento y tratamiento de las aguas servidas, mantenimiento de los sistemas de drenaje y, administrar y proteger las aguas y recursos nacionales bajo su jurisdicción, etc. La ley autoriza al CNA a crear Consejos de Cuencas, como órganos asesores para facilitar la coordinación entre el CNA y otros organismos federales y estatales o municipales y representantes de usuarios a fin de mejorar y ejecutar programas sobre gestión de recursos hídricos y programas conexos para la conservación de cuencas. La Secretaría de Desarrollo Social SEDESOL, tiene la responsabilidad general de los asuntos ambientales a nivel nacional y se encarga de la aplicación de la Ley Nacional de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente LGEEPA. El Instituto Nacional de Ecología tiene a su cargo la formulación, conducción y evolución de la política nacional en materia ecológica y protección del medio ambiente y la fijación de normas en materia de emisión para los agentes contaminantes en todos los medios. El Instituto aprueba asimismo las evaluaciones de impacto ambiental. La LGEEPA, establece las bases para el aprovechamiento sostenible, preservación, y en su caso la restauración del agua y otros recursos naturales, así como la preservación y control de la contaminación de aire, suelo y agua. El Gobierno federal por intermedio de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, SEMARNAP puede suscribir convenios y acuerdos con el objetivo de que los Estados o el Distrito Federal asuman funciones sobre el control de acciones para la protección y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en la zona federal marítimo terrestre, como también en la zona federal de los cuerpos de agua considerados como nacionales. SEMARNAP expide normas oficiales mexicanas para la protección de ecosistemas acuáticos y provee de acciones para la restauración de dichos ecosistemas, así como normas para prevenir y controlar la contaminación de las aguas nacionales. La Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente reserva para el gobierno federal la responsabilidad para establecer normas federales ambientales de los principales proyectos. Los gobiernos estatales y locales tienen responsabilidades en la regulación y fiscalización de la contaminación de las aguas en las áreas protegidas creadas por el gobierno federal y aplicación ordinaria de las reglamentaciones y normas sobre contaminación de las aguas por sistemas municipales de alcantarillado. La mayoría de los estados han promulgado sus propias leyes ambientales que complementan la ley General de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente (LGEEPA). También la CNA es responsable de la promoción, construcción y explotación de la infraestructura federal y los servicios necesarios para conservar y mejorar la calidad del agua y tiene también a su cargo la formulación de programas integrados de protección de recursos hídricos, la vigilancia del cumplimiento de las normas que rigen la descarga de efluentes y la vigilancia, con la colaboración de otras autoridades competentes de la calidad del agua potable para consumo humano. En virtud de la ley Nacional de Aguas, se exige un permiso de la CNA para descargar aguas residuales en todos los cuerpos de agua, incluidas aguas marítimas, esto último en coordinación con la Secretaría de Marina cuando las descargas se hacen de fuentes móviles o de plataformas en el mar. La CNA fija las normas de descargas mediante la determinación de la capacidad de asimilación de los cuerpos de agua o dilución de los contaminantes, así como las metas de calidad y los plazos para alcanzarlas. En general, en México las disposiciones reglamentarias de la Ley Nacional de Aguas en materia de prevención y control de la calidad del agua se aplican también a las aguas marinas mexicanas, que son definidas como tal por el art. 3 de la Ley Federal del Mar. La Ley Federal de Metrología y Normativa (julio 1º de 1992) y la Norma Oficial Mexicana NOM-001 ECOL 1996 establecen los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (DOF de 6 de enero de 1997).

**Fuente:** CEPAL (1995)



## **VI. El contexto internacional para integrar las cuencas hidrográficas y las costas en la perspectiva de la contaminación marina**

---

Los aportes internacionales que inducen y mencionan la necesidad de manejar integralmente el agua y las cuencas, se registran en varios acuerdos de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua, que conforman el Plan de Acción del Mar del Plata y los de la Conferencia de Dublín y el Diálogo Interamericano sobre Administración de Aguas (Miami, Florida, 1993) y conceptualmente el marco internacional en el cual se predica la consideración de las cuencas hidrográficas con el manejo integrado de las zonas costeras.

La perspectiva de la contaminación acuática se referencia, primero dentro de un contexto programático, en el capítulo 17 del Programa 21 donde se enfatiza *la aproximación integrada a las zonas costeras incorporando la contaminación proveniente de fuentes terrestres*, así como la destrucción física de las costas y las prácticas de manejo en las áreas de drenaje a las costas. También forman parte de este contexto los resultados de varios foros y reuniones que han precedido a la adopción del Programa 21 y que corresponden tanto a su implementación, como a su desarrollo como son: Río+5 y Río+10, los cuales han sido señalados junto a otros desarrollos en la sección de antecedentes de este documento.

Existen otros programas internacionales de reciente prospecto que mencionan la participación de la contaminación de las cuencas hidrográficas con las áreas costeras. Ellos son, el Programa de Acción Mundial para la Protección del Medio Marino frente a las Actividades Realizadas en Tierra (PAM), que resalta “la adopción de prácticas de ordenación y utilización de las tierras de las cuencas hidrográficas para prevenir, controlar y reducir la degradación del medio marino causada por cambios antropogénicos de la carga de sedimentos y su contaminación, (PNUMA,1995), con sus componentes: Pacífico Sudeste (CPPS–PNUMA,1997), Caribe (PNUMA, 1999b), Atlántico Superior Suroccidental y recientemente Pacífico Nordeste (PNUMA, 2001). Otros programas internacionales que conceptualmente vinculan la contaminación de las áreas costeras con las aguas dulces son: el Plan de Acción del Programa Hidrológico Internacional IPH de la UNESCO, (fase VI: 2002–2007), Área Focal 11.3. Evaluación integrada de los recursos de agua dulce, que ha incluido como una de las actividades a realizar “la distribución de la contaminación antropogénica de las aguas dulces y sus relaciones con las zonas costeras del mundo, en la dirección de las actividades en tierra y cambio climático” (UNESCO, 2000). También el programa de Interacciones Océano–Tierra en la Costas LOICZ, que es un componente del Programa Internacional de la Geosfera–Biosfera IGBP, de UNESCO, que estudia, a nivel regional y global, el flujo de material, entre el océano, atmósfera y la tierra en la zona costera y, la capacidad de las zonas costeras para almacenar y transformar material particulado, además proporciona bases científicas y socio–económicas para el manejo integrado del medio ambiente costero (UNESCO, 1998).

También forma parte de este contexto la Evaluación Global Internacional del Agua (GIWA), del PNUMA, que examina los aspectos ambientales relacionados con el agua y sus consecuencias transfronterizas. En la región, esta evaluación se concentra en los siguientes grandes ecosistemas (LME): Gran Caribe, de Humboldt, de California, Ecuatorial, de Brasil (UNEP, 1999). Otro elemento internacional que conceptualmente se ubica dentro de este contexto corresponde al nódulo costero del Sistema Global de Observación de los Océanos (COAST–GOOS) de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, que está diseñado para captar y proporcionar información necesaria para la administración costera, como por ejemplo introducción de nutrientes y transporte de sedimentos, además de datos socioeconómicos, los que resultan fundamentales para el PAM (UNESCO, 1998).

Dentro de un contexto jurídico internacional, la Convención sobre el Derecho de los Cursos de Agua Internacionales para fines distintos de la navegación (Nueva York, 1994), contiene disposiciones específicas para la protección y preservación del medio marino y de manera especial los estuarios (Naciones Unidas, 1993). Los principios de conducta en el campo del medio ambiente para orientar a los Estados en la conservación y utilización armoniosa de los recursos naturales compartidos, es una parte de la normativa “blanda” que forma parte de este contexto (PNUMA, 1978). Otros tratados internacionales relevantes para la región son: El Tratado sobre la Cuenca del río de La Plata (Brasilia, 1969) y sus acuerdos relacionados, también el Tratado de Cooperación Amazónica (Brasilia, febrero 3 de 1978) que en su art.1 dispone que las partes se comprometen a un desarrollo armónico en sus respectivos territorios amazónicos y a lograr la preservación y la conservación y uso sostenible de los recursos naturales (UNEP, 1989).

Más específicamente con la contaminación de las aguas marinas, la Convención para la Protección del Medio Marino y Zona Costera del Pacífico Sudeste (Lima, 1981), la Convención para Protección y el Desarrollo del Medio Ambiente Marino del Gran Caribe (Cartagena, marzo 24 de 1983) y la muy reciente Convención para la Protección y el Desarrollo Sostenible del Medio Marino del Pacífico Nordeste (PNUMA, 2002) conforman marcos jurídicos regionales que contienen provisiones para prevenir, reducir y controlar la contaminación proveniente de varias fuentes, entre ellas las terrestres y, sus Protocolos, para la Protección del Medio Marino y Áreas Costeras del Pacífico Sudeste (Quito, 1983) incluyendo el reciente protocolo relacionado con la

contaminación procedente de Actividades Terrestres del Convenio para la Protección y Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe FTCM, (UNEP-CAR,1999) que son instrumentos suplementarios que contienen provisiones para prevenir combatir y controlar la contaminación por descargas desde ríos o desde cualquier fuente terrestre al mar. El Protocolo FTCM, se alinea estrechamente con el PAM y el Protocolo de Quito está inspirado en las Guías de Montreal sobre Contaminación Marina por Fuentes Terrestres.



## VII. Comentarios y recomendaciones<sup>7</sup>

---

Las partes bajas de las cuencas y específicamente las áreas costeras adyacentes han sido desatendidas, ignoradas y en algunos casos, administrativamente desvinculadas de la gestión de cuencas. Las instituciones y organismos de cuenca no incluyen usualmente dentro de sus límites jurisdiccionales ni los estuarios y mucho menos las franjas costeras. A su vez las entidades encargadas de asuntos del mar consideran que su jurisdicción, en el mejor de los casos, llega hasta las líneas que trazan en forma cuasi virtual “las altas mareas”. Esto implica que a lo largo de las costas existen “áreas grises” donde no queda claro hasta dónde llega la jurisdicción de cada organismo (Ministerios, organismos de cuenca, municipios, empresas de agua potable y saneamiento y otros).

El trabajo refleja esta situación pero, por sobre todo, agrega una razón más para justificar la importancia de controlar la contaminación del agua dulce en sus orígenes.

También destaca que ya no existe, como los usuarios del agua dulce han considerado al mar, un “patio de atrás” donde botar basura, químicos y cuanto desecho genera la actividad humana. Los emisarios submarinos ya no son tampoco una solución aceptable sin por lo menos un tratamiento previo de las aguas servidas. En resumen se agrega un factor tanto ambiental como social y económico que justifica mejorar con urgencia la gestión integrada del agua, lo cual a su vez refuerza la importancia de considerar el control de la

---

<sup>7</sup> Elaborado con aportes de A. Dourojeanni

contaminación hídrica con mucha más relevancia e importancia que la que actualmente se le confiere en América Latina y el Caribe.

También agrega material para valorar mejor los servicios ambientales que pueden prestar el manejo de las cuencas de captación. No sólo para los habitantes aguas debajo de un río sino también para habitantes de las costas y los pescadores.

En América Latina y El Caribe es notorio que, la parte baja de las cuencas, dentro de un marco de administración de la calidad del agua, es pocas veces considerada. La dispersión institucional y los escasos recursos que tienen para el control de la contaminación del agua ha dado como resultado, entre otros, que la información de la contaminación básica esté sectorizada, fragmentada e incompleta y, por lo general, no actualizada y de limitada utilización para ser utilizada en el manejo. No existen programas de vigilancia que asocien sistemáticamente los efectos de la contaminación del agua dulce sobre el mar. En general, las instituciones administran en forma separada la calidad y la cantidad del agua. Existen problemas importantes de integración y de enfoque en la gestión del agua así como de estrategias para controlar el efecto negativo que tiene la contaminación de los ríos en las cuencas bajas, y en las áreas costeras, inclusive por aporte de desechos sólidos al mar y a las playas producto de convertir los ríos en verdaderos basurales (e.g.: Playa de Ventanilla, Río Rimac, Perú).

Tradicionalmente, tanto en la gestión de las áreas costeras como en las cuencas hidrográficas, el problema del manejo de la *contaminación resulta accesorio en comparación con el manejo de otros problemas*, y cuenta con ninguna o con muy pocas y limitadas realizaciones. Según Dourojeanni y Jouravlev (2001), la contaminación, por sí misma, es un tema evitado en los procesos del manejo del agua, ya que no se le asigna claramente a ningún sector usuario del agua la responsabilidad de controlar la contaminación en su totalidad. En el desarrollo de las costas, el problema de la contaminación no ha sido abordado en su verdadera dimensión y aparece como un tema “*supeditado*” a otras funciones de las instituciones de manejo de áreas costeras. En general el manejo de cuencas hidrográficas en América Latina y el Caribe y la contaminación de las aguas no es un tema central (Dourojeanni y Jouravlev 1999). Según los autores, en la gestión del agua “*predomina un sesgo sectorial y una reducida voluntad para tratar temas como la contaminación*”.

Los programas más importantes de control de la contaminación marina se han hecho por reacción a la disminución del flujo de turismo a las playas debido a publicaciones sobre contaminación de playas y mar adyacente, usualmente hecho por organismos no públicos como universidades (caso de Viña del Mar y Valparaíso, Chile, donde se construyó un colector de aguas servidas luego de la difusión de estudios y prohibiciones de bañarse, lo que afectó los ingresos por turismo). Obviamente en muchos otros lugares se carece de tales estudios.

En el control de los efectos de la contaminación terrestre sobre el mar debe hacerse con especial referencia a los estuarios y en general en zonas de interfase entre aguas dulces y saladas que tienen menos movimiento (lagunas costeras, golfos, bahías, zonas de manglares) y por lo tanto, más sensibles a los efectos de contaminantes. El manejo que integra el plano costero y la costas resulta apropiado, para la mayoría de los ríos, de curso medio, que desembocan en el mar y que determinan estuarios. Este enfoque se sugiere dado el carácter “único” que tienen los estuarios no sólo desde el punto de vista ecosistémico sino porque el estuario en realidad es “*verdadero sumidero de los contaminantes*”. Además la mayoría de las ciudades costeras forman límites o se ubican dentro de los planos del estuario e influyen e interactúan fuertemente con él.

Otros, aplican indistintamente normas de calidad para agua marina sobre estuarios. Una parte considerable de las aguas costeras son aguas estuarinas, con salinidad fluctuante, en las que el comportamiento de los contaminantes es diferente al que tienen éstos cuando se localizan en aguas

dulces y que al que tienen en las aguas costeras propiamente dichas. Por lo general, en aguas cálidas y templadas, los contaminantes son más solubles y el umbral de las respuestas biológicas es más bajo, lo que es un aspecto muy importante a considerar en la toxicidad o nocividad de los contaminantes.

Dependiendo del caudal y de las corrientes, la dilución de contaminantes es un mecanismo natural común que opera tanto en las aguas dulces como en las salobres y marinas, sin embargo en el comportamiento de algunos contaminantes existen diferencias significativas ya sea que éstos se encuentren en aguas dulces o en aguas salobres. En ambas situaciones ocurren procesos que producen efectos, mecanismos sinérgicos, antagónicos y aditivos. En aguas pobres en oxígeno, con limitado o reducido movimiento, algunos contaminantes presentes pasan a formas más tóxicas, otros pasan a formas más solubles, estando de esta manera más disponibles a los organismos vivos para ser incorporados y transmitidos más fácilmente a través de la trama trófica. La mineralización de nutrientes ocurre con entradas altas de estas sustancias al mar, de donde fluyen desde el fondo, desde los sedimentos, a la columna de agua induciendo la eutrofización. La comprensión de todos estos mecanismos que gobiernan el comportamiento y distribución de la contaminación ya sea en agua dulce como en aguas estuarinas, es parcialmente conocida.

Existen problemas en la aplicación de los instrumentos de planificación, de gestión y, en especial, de los instrumentos económicos, tanto a nivel de cuencas como de las costas lo cual dificulta analizar su interacción. En las cuencas se carece de programas, inventarios y encuestas que permitan obtener registros de usuarios y fuentes de contaminación y de calidad de aguas, erosión y producción y transporte de sedimentos e intrusión de aguas salinas y, en general, de información básica requerida para el diseño de instrumentos apropiados de gestión. En las zonas costeras se carece de información de cargas de sedimentos y nutrientes, de erosión y de transporte de sedimentos hacia y desde las playas.

Las guías, hoy disponibles para el manejo integrado de las áreas costeras, proveen de orientaciones muy importantes para proceder con un manejo integrado de la zona costera donde se enfatizan uno o más aspectos del ordenamiento. Tienen, sin embargo, en común que no ofrecen una orientación que indique como proceder para controlar la contaminación de las zonas costeras, a pesar de que se señala la conveniencia de “integrar los procesos de gestión integrada de las costas con los procedimientos efectivos que gobiernan el uso de las cuencas y los mares costeros” (IWICM,1996). En las guías propuestas por el Plan de Acción del Mediterráneo se indica que *“tanto la cuenca hidrográfica como los problemas costeros requieren de una aproximación multisectorial, aunque el énfasis puede cambiar”* (UNEP/MAP/PAP, 1999). Los componentes regionales del PAM y de los Programas de Mares Regionales ofrecen una opción para que en conjunto con las organizaciones de cuenca, a nivel regional, diseñen estos mecanismos, contando con la necesaria asistencia técnica de organismos como la CEPAL y el CEPIS, en materia de gestión cuencas y de tratamiento de aguas servidas.

En la región hay pocas experiencias de Manejo Integrado de Zona Costera (MIZC) que hayan podido permanecer lo suficiente en el tiempo como para influir en las decisiones de manejo y, en especial, en el control de la contaminación de las aguas terrestres en el manejo costero. Yáñez–Arancibia (1998), citado por CEPAL (1999b), señala la existencia, en cerca de 22 países de la región, de experiencias y aproximaciones al MIZC. Hasta 1998 sólo existían tres que han permanecido activas: El Programa de Manejo de Recursos Costeros, de Ecuador; el Programa Costero–Marino de Costa Rica y, el Programa Nacional de Manejo Costero, de Brasil (Lemay, 1998). En ninguna de estas experiencias se ha integrado la consideración del manejo de las cuencas hidrográficas mas la contaminación terrestre ha constituido el tema central de estas experiencias.

Prácticamente no existe ninguna entidad de gestión de cuencas con funciones ampliadas a la gestión de áreas costeras en la región. Esta responsabilidad ha venido siendo asignada en forma

fragmentada en diversas instituciones a medida que han venido apareciendo problemas como los que ocurren en zonas urbanas ubicadas en zonas bajas de la costa por afloramiento de agua proveniente de riego en terrazas altas (e.g. Chimbote, Perú). El número de instituciones con habilidad para reducir la contaminación en la costas es reducido, sus funciones también resultan variadas y en algunos casos muy generalizadas.

En otros aspectos de control de la contaminación no está claro cuál es el rol del Estado y cuál el rol de los Municipios. El control de la escorrentía urbana, la contaminación difusa, la contaminación por lixiviación, el monitoreo y vigilancia de la contaminación, los derrames de petróleo a nivel de cuencas y los problemas sanitarios recaen en diversos organismos que no coordinan sus acciones. En varios países la contaminación es abordada por las instituciones ambientales, con mandatos muy generalizados y donde priman criterios de corte conservacionista y de protección de recursos y no de control de contaminación.

En resumen las franjas costeras son, en sus diversas variantes, zonas únicas, generalmente vulnerables a las acciones humanas que se realizan en tierra, cerca o lejos de la costa. Son zonas donde el ser humano ejerce una enorme presión, presión que se ocasiona desde simples deseos de recreación (que ocasiona una variabilidad enorme en la población durante el año), hasta el asentamiento de industrias pesadas y contaminantes y todas las actividades portuarias.

Paralelamente son zonas con una riqueza única en biodiversidad y sobre todo como zonas de reproducción tanto de fauna como de flora. También son zonas sujetas a posibles inundaciones por el encuentro de ríos y el mar (caso de Guayaquil, por ejemplo) o por efecto de tsunamis.

A pesar de todo ello la organización de la sociedad es extremadamente pobre para administrar tales zonas. Cada institución utiliza términos diferentes, como franjas, áreas, bordes o zonas costeras, sin muchas veces precisar qué significan, los roles institucionales son poco claros y no hay autoridades dedicadas a evitar que las acciones en tierra afecten el mar. En resumen, el presente trabajo destaca por sobre todo las omisiones y falencias que existen en esta temática. Trata y destaca, una vez más, la escasa gobernabilidad que ejerce la sociedad sobre espacios delimitados por razones naturales. Toda la capacidad del estado parece limitarse a gobernar sobre espacios delimitados por razones político-administrativas y por jurisdicciones de entidades gubernamentales.

La dificultad mayor para controlar la contaminación del mar y las zonas costeras por efecto del aporte de aguas dulces contaminadas es que dicha contaminación puede ocurrir a cientos o miles de kilómetros de distancia, lugares sobre los cuales el que recibe los contaminantes, no tiene ninguna autoridad. Eso puede cambiarse solamente si existen autoridades de aguas por cuencas debidamente legitimadas y con responsabilidades claras sobre el control de la contaminación y la inclusión, como parte de sus funciones, del control de la contaminación de los estuarios y bordes costeros.



## Bibliografía

---

- Bryant D, E. Rodenburg, T, Cox. y D, Nielsen, 1995. *Coastlines at Risk: A Index of Potential Development – Related Threads to Coastal Ecosystems* WRI Indicator Brief. World Resources Institute WRI, Washington, USA, 1995 (<http://www.sids@wri.org>)
- Boelaert-Suominen S. y C. Cullinan, 1994. *Legal and Institutional Aspects on Integrated Coastal Area Management in National Legislation*. Food and Agriculture Organization of the United Nations Development Law Service Legal Office, FAO Rome, December 1994, p.117.
- Cabrera N, 2002, Superintendencia de Servicios Sanitarios de Chile SISS-Santiago, comunicación personal.
- Cantera R J, 2002, Protección Ambiental del Río de La Plata y su Frente Marítimo, comunicación personal, – manuscrito: Proyecto Protección Ambiental del Río de La Plata y su Frente Marítimo: Prevención y Control de la Contaminación y Restauración de Hábitats –Comisión Administradora del Río de La Plata– Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo –Unidad Ejecutora del Proyecto– Montevideo Uruguay (Mayo 26, 2002).
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL, 1999a. *Una Visión Regional del Desarrollo del Capítulo 17 del Programa 21 en América Latina y el Caribe: 1992-1998*, Documento de la Reunión Regional sobre el Año Internacional del Océano, CEPAL, Santiago de Chile 30 de noviembre 1º de diciembre de 1998, Doc: LC/R.1881, 28 de junio de 1999.
- \_\_\_\_ 1999b. Informe del III Taller de Gerentes de Organismos de Cuencas de América Latina y el Caribe. Buenos Aires, Argentina ,16-18 de noviembre de 1998. Doc LC/R.1926, Agosto 1999.
- \_\_\_\_ 1995. Guía sobre la Administración de los Recursos Hídricos en los Países de América Latina y el Caribe. Doc LC/G.1875, 21 de agosto de 1995.

- Cincin-Sain B. y W. Knetch, 1998. *Integrated Coastal and Ocean Management – Concepts and Practices*, Center for the Study of Marine Policy- University of Delaware with support from the Intergovernmental Oceanographic Commission IOC/UNESCO, Island Press, Washington DC, USA.
- Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República del Ecuador CAAM, 1996. *Desarrollo y Problemática Ambiental del Área del Golfo de Guayaquil*, Estudio del Proyecto PATRA, Guayaquil, enero de 1996, p.354.
- CPPS-PNUMA, 1997. *Diagnóstico Regional sobre Actividades Realizadas en Tierra que afectan los Ambientes Marino, Costero y Dulceacuícolas Asociados al Pacífico Sudeste* Borrador de Informe – Plan de Acción para la Protección del Medio Marino y Áreas Costeras del Pacífico Sudeste, Comisión Permanente del Pacífico Sur CPPS, Lima, Perú, p.37
- Costanza, R *et al*, 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: pp. 253-260, 1997.
- Clark, J. R., 1992. *Integrated Management of Coastal Zone*, FAO Fisheries Technical Paper 327, FAO Rome.
- Cifuentes, L, Juan L., Rodríguez C R y Zarur M, A., 1972. Panorama General de la Contaminación de las Aguas en México, en: *La contaminación marina hoy- Contaminación del mar y los recursos vivos*, Mario Ruivo (Ed), Dirección de Recursos Pesqueros de la FAO, Fishing News (Books) Ltd. England.
- Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante de la Armada de Chile DIRECTEMAR, s. f. Panfleto sin título de la Dirección de Intereses Marítimos y de Medio Ambiente Acuático Servicio de Preservación del Medio Ambiente Acuático, Valparaíso, Chile, p.19
- Dourojeanni A y A Jouravlev, 2002, Borrador del documento sobre el Manejo Integral del Agua, Unidad de Recursos Naturales e Infraestructura, Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL, Santiago Chile, (documento en preparación).
- \_\_\_\_\_. 2001. *Water Management at the river basin level: Changes in Latin American*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL, Serie Recursos Naturales e Infraestructura (29): Agosto, 2001.
- \_\_\_\_\_. A. Jouravlev,. 2001. *Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua* (Desafíos que enfrenta la implementación de las recomendaciones contenidas en el capítulo 18 del Programa 21) Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL, Serie Recursos Naturales e Infraestructura (35): diciembre 2001.
- \_\_\_\_\_. 1999; *gestión de Cuencas y Ríos Vinculados con Centros Urbanos*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL, Doc LC/R.1948, 16 de diciembre de 1999.
- \_\_\_\_\_. 1994. *Políticas Públicas para el Desarrollo Sustentable: La gestión Integrada de Cuencas*. CEPAL División de Recursos Naturales y Energía, 2º Congreso Latinoamericano de Cuencas Hidrográficas, Mérida, Venezuela 6-10 de Noviembre de 1994, Doc LC/R.1399, 21 de junio de 1994.
- Escobar R. J J, 2001. Aguas Residuales del Pacífico Nordeste. Ponencia del Taller Latinoamericano sobre Manejo de Aguas Residuales Municipales, PNUMA(ORPALC)/PNUMA-PAM , Ciudad de México 13 de Septiembre de 2001.
- \_\_\_\_\_. 1998. *Una Visión Regional del Desarrollo del Capítulo 17 del Programa 21 en América Latina y el Caribe: 1992-1999*, Documento de Motivación para la Reunión Regional sobre la Contribución de los Océanos al Desarrollo Sostenible de la Región- Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe, CEPAL, Santiago de Chile, 30 de noviembre - 3 de diciembre de 1998, Informe de consultaría (borrador).
- \_\_\_\_\_. U. Barg, 1990. *La Contaminación de las Aguas Continentales de Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panamá, Perú y Venezuela*, COPESCAL Documento Técnico. N° 8. FAO Roma, p. 24
- GESAMP (IMO/FAO/UNESCO–IOC/WMO/WHO/AIEA/UN/UNEP- Joint Group of Experts on the Scientific Aspects on Marine Environmental Protection), 2001. *Protecting the Oceans from Land-based Activities* GESAMP Reports and Studies (71): p.162
- \_\_\_\_\_. 1996. *The Contribution of the Science to Coastal Zone Management*, GESAMP Reports and Studies (61),
- \_\_\_\_\_. 1993, *Anthropogenic Influences on Sediment Discharge to the Coastal Zone and Environmental Consequences*, GESAMP Reports and Studies (52).
- \_\_\_\_\_. 1990 The state of marine environment, UNEP Regional Seas Report and Studies (115).
- \_\_\_\_\_. 1980. Marine Implications of Coastal Area Development GESAMP Reports and Studies (11).
- \_\_\_\_\_. 1975; *Marine Pollution*. Informe de la 17 a Reunión, OMI Londres, 23-24 abril 1974, GESAMP, Reports and Studies, (s.n.).

- Gobierno Federal de Alemania, 2001. *El Agua una de las claves del desarrollo sostenible – Las Claves de Bonn*, Documento Sinóptico del Facilitador para la Conferencia Internacional sobre el Agua Dulce: Bonn 3-7 de diciembre del 2001, (<http://www.water-2001.de>)
- Helming S y J Kuylentierna, 2001. Water Resources in: *Water – a Key to Sustainable Development*. Issue Paper for the International Conference on Freshwater, Bonn, 3-7 December 2001, (<http://www.water-2001.de>)
- Intergovernmental Oceanographic Commission IOC, 2001. Ensuring the Sustainable Development of Oceans and Coast: A Call to Action; *Co-chairs report from The Global Conference on Oceans and Coast at Rio+10*, UNESCO/COI, Paris. December 3-7 2001, (<http://johannesburgsummit.org>).
- IUCN, 2000. *Vision for Water and Nature: A World Strategy for Conservation and Sustainable Management of Water Resources in the 21<sup>st</sup> Century*. IUCN, Gland Switzerland.
- Kimball, L. A. 1995. The United Nations Convention on the Law of the Sea: A Framework for Marine Conservation (Part I) In: *The Law of the Sea: Priorities and Responsibilities in Implementing the Convention*, A Marine Conservation and Development Report, IUCN, Gland Switzerland, vi+ p.155
- Kraemer A. R, Choudhury K. y E. Kampa, 2001. *Protecting Water Resources: Pollution Prevention*, Thematic Background Paper – International Conference on Freshwater Bonn 2001, Secretariat of the International Conference on Freshwater Bonn 2001 (Ed) Bonn, 2001, (<http://www.water-2001.de>)
- León Coto, S 2001, *Cuencas Hidrográficas, Flujos de materiales y Golfo de Nicoya*- Ponencia Taller Latinoamericano sobre Manejo de Aguas Residuales Municipales, Ciudad de México 10-13 de septiembre 2001. PNUMA Oficina Regional para América Latina y el Caribe ORPALC y Oficina de Coordinación del Programa de Acción Mundial para la Protección del Medio Marino frente a las Actividades Realizadas en Tierra, PNUMA-PAM.
- Lemay M, 1998. *Estrategia para el Manejo de los Recursos Costeros y Marinos en América Latina y el Caribe*, Banco Interamericano de Desarrollo BID, Washington DC, p. 43
- Lerman A.,1981. Controls on River Water Composition and the Mass Balance of River Systems, In: *Sesion 1 of River Inputs to Ocean Systems*- Taller de Trabajo ACMRR/SCOR/GESAMP-Rios, FAO, Roma 26-30 de Marzo de 1979, UNESCO-COI/PNUMA, Naciones Unidas, Nueva York.
- Mackenzie T. F. and L May B. Veer, 2001. Boundary exchanges in the Global Coastal Margin, in: *COASTAL GOOS*, University of Hawaii at Minoa, Department of Oceanography Contribution to GOOS, Minoa, Hawaii.
- Ministerio de Medio Ambiente de Colombia, 2000. “*Política Nacional de Ordenamiento Integrado y Desarrollo Sostenible de las Zonas Costeras*” Grupo de Zonas Costeras y Humedales, Mayo 2000, Bogotá p. 76
- Ministerio do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazonia Legal, de Brasil, 1996. *Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil*, CD-ROM.
- Motta, S., Ruitenbeek, J. y Hubber, R., 1997. Applying economic instruments for environmental management in the context of institutional fragility: The Case of Latin American and the Caribbean, In: *Finance for Sustainable Development: The Road Ahead, proceeding of the Fourth Group Meeting on Financial Issues of Agenda 21*, held in Santiago, Chile, 1997, Washington, U.S.A.
- Naciones Unidas, 2001. Letter dated 22 June 2001 from the Co-chairpersons of the Consultative Process addressed to the President of the General Assembly. *Report on the work of the United Nations open-ended informal consultative process established by General Assembly in its resolution 54/33 in order to Facilitate the Annual Review by the Assembly of Developments in Ocean Affairs at its second meeting – United Nations General Assembly, Fifty-sixth Session, New York, USA, doc A/56121.*
- \_\_\_\_\_. 1997. Programme for the Further Implementation of Agenda 21 by Special Session of General Assembly, 23-27 June 1997, (Advanced unedited text) United Nations, New York.
- \_\_\_\_\_. 1993. *El Derecho de los Usos de los Cursos de Agua Internacionales para Fines Distintos a la Navegación*, documento Comisión de Derecho Internacional 45° período de sesiones 3 de mayo a 23 de julio de 1993 doc: A/CN4/47.
- \_\_\_\_\_. 1992. *Programa 21: Un Plan de Acción en pro del Desarrollo Sostenible*- Texto definitivo de los acuerdos logrados por los Gobiernos en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) 3–14 de junio de 1992, Río de Janeiro, Brasil, Naciones Unidas, NY. USA.
- \_\_\_\_\_. 1984. Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, en: *El Derecho del Mar* Naciones Unidas, Nueva York, USA.

- Ojeda L y R Arias, 2000. *Informe Nacional sobre la gestión de agua en Colombia (Recursos hídricos, agua potable y saneamiento)*, Ministerio de Medio Ambiente, Santafé de Bogotá, p. 137
- PNUMA, 2002. Informe de la 1ª Reunión Intergubernamental del Plan de Acción del Convenio de Cooperación para la Protección y Desarrollo Sostenible de las Zonas Marinas y Costeras del Pacífico Nordeste, documento *1ª Reunión Intergubernamental del Plan de Acción del Convenio de Cooperación para la Protección y Desarrollo Sostenible de las Zonas Costeras y Marinas del Pacífico Nordeste*, Guatemala 19-22 de febrero de 2002, Dic: UNEP(DEC)/NEP/IG.17
- \_\_\_ ORPALC/CEPAL, 2001. Plataforma de Acción de Río de Janeiro hacia Johannesburgo 2002, *Documento de la Conferencia Regional de América Latina y el Caribe preparatoria de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (Johannesburgo, Sudáfrica, 2002)*, Río de Janeiro, Brasil 23 y 24 de octubre de 2001, Doc PLEN/1/Rev1.
- \_\_\_ 2001. *Evaluación sobre las Fuentes Terrestres y Actividades que Afectan al Medio Marino, Costero y de Aguas Dulces Asociadas en la Región del Pacífico Nordeste*, documento de la Reunión de Expertos de Alto Nivel Designados por Gobiernos para el Programa Propuesto de Mares Regionales del Pacífico Nordeste, 2º período de Sesiones, Managua, 9–23 de marzo de 2001, Doc UNEP(DEC)/NEP/EM.2/4, (en prensa).
- \_\_\_ 2000a. América Latina y el Caribe, en: *Perspectivas del Medio Ambiente* GEO-ALC del PNUMA-Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Costa Rica, p.144
- \_\_\_ 2000b. *Diagnóstico Regional sobre las Actividades Realizadas en Tierra que Afectan los Ambientes Marinos, Costeros y Dulceacuícolas Asociados en el Atlántico Sudoccidental Superior*. Informes y Estudios del Programa de Mares Regionales del PNUMA, N° 170, p.60 (<http://www.gpa.unep.org>).
- \_\_\_ 1999a. *Panorama General 2000*, en: *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial PMAM*. - División de Información y Evaluación Ambientales y Alertas Tempranas (DIEA y AT), PNUMA, Nairobi, Kenya, (<http://www.unep.org>).
- \_\_\_ 1999b. *Evaluación sobre las Fuentes Terrestres y Actividades que Afectan al Medio Marino Costero y de Aguas Dulces Asociadas en la Región del Gran Caribe*. PNUMA/Oficina de Coordinación del PAM/Programa Ambiental del Caribe, Informes y Estudios del Programa de Mares Regionales del PNUMA, N° 172, 135p. (<http://www.gpa.unep.org>).
- \_\_\_ 1996. *Directrices para una Planificación y un Manejo Integrado de las Áreas Costeras y Marinas en la Región del Gran Caribe*, Programa Ambiental del Caribe del PNUMA, Kingston, Jamaica, (<http://www.unepcar.org>).
- \_\_\_ 1995. *Programa de Acción Mundial para la Protección del Medio Marino frente a las Actividades Realizadas en Tierra*, Conferencia Intergubernamental para la Adopción de un Programa de Acción Mundial para la Protección del Medio Marino frente a las Actividades Realizadas en Tierra, Washington DC, 23 de Octubre a 3 de Noviembre de 1995, documento: UNEP(OCA)/LBA/IG 2/7, (<http://www.gpa.unep.org>).
- PNUMA–CAR,1994. *Perspectiva Regional sobre las Fuentes de Contaminación de Origen Terrestre en la Región del Gran Caribe*, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente- Programa Ambiental del Caribe, Informe Técnico del PAC N° 33.
- \_\_\_ 1989. *Perspectiva Regional sobre los Problemas y Prioridades Ambientales que Afectan los Recursos Costeros y Marinos de la Región del Gran Caribe*, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Programa Ambiental del Caribe, Informe Técnico del PAC N° 2;
- PNUMA, 1978. *Recursos Naturales Compartidos- principios de conducta en el campo del medio ambiente para orientar a los Estados en la conservación y explotación armoniosa de los Recursos Naturales compartidos por dos o más Estados*, Derecho Ambiental PNUMA Líneas, Directrices y Principios N° 2, Nairobi.
- Rodríguez, LC, 2001. *Proyecto de Recuperación ambiental de la Bahía de Guanábana: Problemas encontrados y resultados alcanzados*. Ponencia del Taller Latinoamericano sobre Manejo de Aguas Residuales Municipales, Ciudad de México 10-13 de septiembre 2001, PNUMA Oficina Regional para América Latina y el Caribe ORPALC y Oficina de Coordinación del Programa Mundial de Acción para la Protección del Medio Marino frente a las Actividades Realizadas en Tierra PAM. México, DF.
- Rodríguez O. M. y I. Espejel, 2001. *Las Aguas Residuales Municipales como Fuentes Terrestres de Contaminación de la Zona Marino-Costera en la Región de América Latinas y el Caribe*, documento Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA, Oficina Regional de América Latina

- y el Caribe ORPALC y Oficina de Coordinación del Programa de Acción Mundial para la Protección del Medio Marino frente a las Actividades Realizadas en Tierra PAM, México, DF.
- Rijsberman R F y D Molden, 2001. *Balancing Water Uses: Water for Food and Water for Nature*, Thematic Background Paper In: International Conference of Freshwater: Bonn 2001, Secretariat of the International Conference on Freshwater (Ed), Bonn (<http://www.water-2001.de>)
- Rogers, C.S, 1990. *Response of coral reef and reef organism to sedimentation*. Mar. Ecol. Progres. Series 62: pp. 185-202
- Ruivo M. (Ed), 1971. La Contaminación del Mar y los Recursos Vivos, Prólogo del libro que contiene las contribuciones, resúmenes y discusiones de la *Conferencia sobre Contaminación Marina y sus efectos en los Recursos Marinos Vivos*, FAO, Roma 9-18 de Diciembre de 1970, Fishing News (Books) Ltd. Surry and London England.
- Sánchez R G y R Orozco, 1997. *Diagnóstico Regional sobre Actividades Realizadas en Tierra que afectan los ambientes marino, costero y dulceacuícolas asociados al Pacífico sudeste*. Informe de consultoría a la Comisión Permanente del Pacífico Sur CPS- Plan de Acción para la Protección del Medio Marino y Áreas Costeras del Pacífico Sudeste, Lima, Perú (no editado).
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca de México, SEMARNAP, 2002, *La Calidad del Agua en los Ecosistemas costeros de México*. Instituto Nacional de Ecología, CD-ROM
- The Federal Government of Germany, 2001. Ministerial Declaration, The Bonn Keys and Bonn Recommendations for Action- A Brochure on the: *International Conference on Freshwater: Bonn 2001*, Bonn 3-7 December, (<http://www.water-2001.de>).
- The International Workshop on Integrated Coastal Management in Tropical Developing Countries IWICM, 1996. Lessons Learned from Successes and Failures *Informe del Taller Internacional sobre gestión Costera Integrada en Países Tropicales en vía de Desarrollo: Lecciones Aprendidas de los Éxitos y Fracasos*, Xiamen, República Popular China, 24-28 de Mayo de 1996, publicación del programa regional GEF/PDNU/OMI para la Prevención y la gestión de la Polución Marina en los Mares del Asia del Este y el Centro de gestión Costera, Quezon City, Filipinas MPPS- EAS Technical Report N° 2, 1996, p.32
- UNEP, 2001 *Urgent Action Need to Protect the Marine Environment*, UNEP (disponible en <http://www.gpa.unep.org>).
- UNEP-CAR, 1999. Final Act of the Conference of Plenipotentiaries to adopt the Protocol Concerning Pollution from Land-based Sources and Activities to the Convention for the Protection and Development of the Marine Environment of the Wider Caribbean Region, Oranjestad, Aruba, 27 September - October 6, 1999-CAR, Kingston, Jamaica, s.p.
- \_\_\_\_\_. 1999. Briefing document on the objectives, scope and activities of the Global International Water Assessment (GIWA). Document *second Global Meeting of Regional Seas Conventions and Action Plans*, The Hague, 5-8 July 1999 doc: UNEP(DEC)/RS2.1,21 (<http://www.gpa.unep.org>).
- \_\_\_\_\_/MAP/PAP,1999. Conceptual Framework and Planning Guidelines for Integrated Coastal Areas and River Base Management, Split Priority Action Programme.
- UNEP, 2000. *Global Environment Outlook: 2000*, London Earthscan (<http://www.unep.org>).
- \_\_\_\_\_. 1989, Treaty for Amazonian Co-operation, Brasilia,1978 In: *Register of International Treaties and Other Agreements in the Field of the Environment*, United Nations Environment Programme UNEP doc: UNEP/GC.15/inf.2, Nairobi.
- UNESCO, 2000. Report of the State of Preparation of the IHP- VI Draft Plan, 14 session of Intergovernmental Commission, París 5-10 June, 2000 Doc: IHP/IC. XIV- II.
- \_\_\_\_\_. 1998. The Global Ocean Observing System *GOOS-Prospectus*, GOOS Publication N° 42.
- United Nations-Economic and Social Council, 2001. *Implementing Agenda 21*, Report of the Secretary General. Commission on Sustainable Development acting as the preparatory Committee for the World Summit on Sustainable Development, 2a session 28 January -8 February 2002 doc E/CN.17/2002/PC.2/7.
- Wolf T A., 2001. *Transboundary Waters: Sharing Benefits, Lessons Learned*, Thematic Background Paper on the International Conference on Freshwater: Bonn 2001, Bonn 3-7 December (<http://www.water-2001.de>).
- World Water Assessment Programme WWAP; 2001, *Water Security: A preliminary Assessment of Policy Progress since Rio*, Contribution to the International Conference on Freshwater, Bonn, December 3-7, doc: WWAP/WWDR/2001/001, Bonn (<http://www.water-2001.de>).
- World Bank, 1996. *Guidelines for Integrated Coastal Zone Management*, EDS Environmentally Sustainable Development, World Bank Studies and Monographs N° 9; Washington DC. USA.

World Coast Conference, 1993. *Managements Arrangements for the development and implementation of coastal zone Managament Programmes*, doc: International Conference on Coastal Zone Management, The Netherlands, 1-5 November 1993, The Hague.

World Resources Institute, WRI, 2001a. *Human Modification of Freshwater Systems* In: Pilot Analysis of Global Ecosystems PAGE; ([http://: www.sdis@wri.org](http://www.sdis@wri.org)).

World Resources Institute WRI, 2001b *Environmental tables*, ([http://: www.sdis@wri.org](http://www.sdis@wri.org)).

## **Anexo**

---





## **A. Efectos de la contaminación de las cuencas hidrográficas en las áreas costeras: el caso del cultivo del camarón marino, en los estuarios del Golfo de Guayaquil, en Ecuador**

(preparado del documento: Desarrollo y Problemática Ambiental del Área del Golfo de Guayaquil – Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República de Ecuador, CAAM, 1996).

El Ecuador llegó a ubicarse como 2º productor mundial del camarón marino cultivado. Una amplia red de drenaje, abundantes recursos hídricos, terrenos bajos salinos y especiales condiciones estuarinas y abundantes recursos costeros proporcionaron la base para el desarrollo de esta actividad. La adecuación de estas condiciones para propósitos del cultivo se hizo a expensas del bosque de manglar y ocupación de salitrales principalmente. En 1991 existieron 145 988 hectáreas de cultivos en todo el litoral, con más del 80% de ellas ubicadas en las Provincias de El Oro y Guayas, en el Golfo de Guayaquil. En 1991 habían sido convertidos en piscinas camaroneras el 88% de los salitrales y el 20% de área de manglares. La expansión de la actividad ocurrió principalmente entre 1980 y 1996, período durante el cual se produjeron más de 10 000 hectáreas/año de concesiones para esta actividad. La producción se incrementó de 9 000 t métricas en el año 1980 a más de 26 000 t métricas en 1983, con un máximo de 126 000 t métricas en 1992, declinando a 96 425 t métricas en 1993. En 1994, el valor de las exportaciones del camarón de cultivo fue de 538.9 millones de dólares equivalentes al 14% del valor total de las exportaciones de Ecuador. En 1992 existieron 1 567 empresas camaroneras, 343 laboratorios de producción de larvas y 95 compañías empacadoras y 26 fábricas de alimentos balanceados para los cultivos y se generaron aproximadamente 68 313 empleos.

Cada estuario del Golfo es utilizado para proveerse de larvas “salvajes” y de agua para las operaciones. Los laboratorios sólo proveen entre el 10 al 40% de la demanda de larvas y se estima que alrededor de 90 000 personas estuvieron involucradas en la captura de larvas salvajes.

La expansión de las acuicultura se caracterizó además por un muy limitado ordenamiento y llegó a hipotecar áreas muy cercanas a localidades urbanas y en especial muchas se ubicaron cerca de ricas áreas agrícolas. En estos lugares la escorrentia agrícola y otras formas de contaminación han afectado seriamente la actividad, tales como: contaminación del río Guayas, la de los esteros Huaylá, las áreas cercanas al río Taura y áreas donde la actividad acuícola alteró el drenaje natural de los esteros y ríos como: Jeli, Pita, Estero de Data, Bajo Alto, Río Jubones y áreas del río Chone. En especial los cultivos de camarón cercanos al Río Taura, en donde la producción se redujo a 300–400 libras de camarón/hectárea, en contraste con la producción de otras áreas del Golfo donde se obtuvieron rendimientos entre 1 500–2 000 libras camarón/hectárea (Río Musine). Provincia de El Oro). En efecto, en 1992 las camaroneras del Taura mostraron una elevada mortalidad de camarones, marcadamente en los de menor talla, como los pre–juveniles y juveniles (entre 0.5 y 3.0 gramos) y donde se alcanzaron tasas de mortalidades del orden del 80 al 90%. En 1993, la producción declinó en un 16% y en esa época ya se habían afectado unas 16 000 hectáreas de piscinas camaroneras. Para 1994 se estimó que las pérdidas llegaron a US 134 millones de dólares. Ya en 1994, las camaroneras de la Provincia de El Oro mostraron bajas en sus rendimientos.

Las baja en la producción del camarón de cautiverio y de “larvas salvajes” ha sido atribuida al denominado “*Síndrome de Taura*” y correlacionada con la contaminación con pesticidas atribuido a su mal manejo y con agentes microbiológicos. Se registró la presencia, en aguas y sedimentos de las camaroneras cercanas al río Taura y en otros planteles acuícola del Golfo de Guayaquil, de los funguicidas Calaxin<sup>TM</sup> (Tridemorph BASF) y Tilt<sup>TM</sup> (Propicanazole, Ciba Geige), utilizados para el control de las Sigatoka negra en el cultivo del banano. Lo que se inició en 1992 en

la zona del Taura, se expandió paulatinamente hasta llegar en 1993 a afectar las camaroneras de las islas del estuario interior del Golfo de Guayaquil y del margen interior izquierdo del Golfo.

Se atribuye la permanencia de los pesticidas a la amplitud de las mareas entre 3m a 5 m en el estuario interior del Golfo, las que son responsables de las fuertes mezclas de la columna de agua, en áreas donde el agua es bombeada a las piscinas camaroneras. El estuario principal en el interior del Golfo no capta agua dulce directamente de la descarga del río Guayas, así que las tasa de renovación (*flushing rates*) en las áreas del interior del Golfo son menores que la parte exterior que recibe agua directamente de la descarga del río. Como consecuencia de una menor dilución, esta parte del estuario puede ser más susceptible al incremento de las concentraciones de materiales disueltos y a la formación de uniones químicas de los tóxicos con la materia orgánica. De esta forma los pesticidas pueden ser retenidos en los sólidos en suspensión y bombeados con el agua al interior de las piscinas, lo que sirve de argumento para explicar la amplia distribución que ha tenido el “Síndrome del Taura” en el Golfo y en áreas bastante alejadas de las zonas bananeras.

## **B. Protección ambiental del río la Plata y su frente marítimo: prevención y control de la contaminación y restauración de hábitats**

Comisión administradora del río La Plata – Comisión técnica mixta del frente marítimo.

El proyecto es una iniciativa conjunta de la República Argentina y de la República Oriental del Uruguay, los dos países ribereños del río de la Plata y su frente marítimo. Debido a las características de los ecosistemas del área del proyecto y a su especial marco jurídico, los dos Gobiernos optaron por ejecutar dicha iniciativa por intermedio de la Comisión Administradora del Río de la Plata (CARP) y de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo (CTMFM). El proyecto es financiado principalmente con recursos no reembolsables provenientes del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (Global Environment Facility o GEF), agencias de cooperación pertenecientes a terceros países y por ambos países. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUD) es la agencia de instrumentación del Fondo para el Proyecto.

El objetivo fundamental del proyecto es prevenir y, cuando sea necesario, mitigar la degradación de los recursos transfronterizos del río de la Plata y su frente marítimo y contribuir al uso sustentable de sus recursos por los habitantes de ambos países ribereños. El término “Transfronterizo” es utilizado en el sentido empleado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, de recursos compartidos por ambos países. El documento de proyecto (firmado en noviembre de 1999, por las dos comisiones y el PNUD) prevé que habrán de desarrollarse un amplio conjunto de actividades científicas y técnicas, las cuales incluyen la elaboración de un análisis diagnóstico transfronterizo, un conjunto de actividades de fortalecimiento institucional, capacitación e información, y la redacción de un programa de acción estratégica.

### **1. Antecedentes**

Las comisiones elaboraron y presentaron el proyecto dentro del marco de sus cometidos y funciones en materia de protección y conservación del medio ambiente, estipulados en el Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Este acuerdo bilateral, firmado por la República Argentina y la República Oriental del Uruguay en noviembre de 1973, establece el marco jurídico fundamental para la administración conjunta del Río de la Plata y su Frente Marítimo por los dos Estados ribereños. Entre otros aspectos, previo a la creación de dos comisiones binacionales: la Comisión Administradora del Río de la Plata y la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo (CTMFM). El tratado le encomienda a las dos comisiones, entre otros, el cometido de realizar

estudios e investigaciones con especial referencia, entre otros aspectos, a la prevención y eliminación de la contaminación y otros efectos nocivos que puedan derivar del uso, exploración y explotación de las aguas en el área del proyecto (Tratado, arts. 66 y 82).

## 2. El área del proyecto: el Río de la Plata y su frente marítimo

El río de la Plata es uno de los principales sistemas fluviales y fluvio-marinos del mundo. Tiene una superficie de 35 500 km<sup>2</sup>. Su desembocadura al océano Atlántico tiene 230 km de ancho. En este sector las profundidades oscilan en torno de los diez metros. Más del 97% del ingreso de agua dulce al río de la Plata proviene de los ríos Paraná y Uruguay, el resto es aportado por una veintena de ríos menores y más de un centenar de arroyos a lo largo de ambas márgenes del río. El río de la Plata vuelca un promedio de 22 000 m<sup>3</sup>/s de agua al océano Atlántico. El frente marítimo es el espacio oceánico que se extiende mar adentro del límite exterior del río de la Plata (el proyecto utiliza esta denominación para referirse al espacio oceánico que comprende la Zona Común de Pesca, delimitada en el artículo 73 del Tratado). Es un sector de aguas que se sobrepone a las zonas económicas exclusivas de las Partes y abarca en total aproximadamente 63 mil millas náuticas cuadradas (217 mil km<sup>2</sup>). Debido al perfil de la plataforma continental, las profundidades pasan de un promedio de aproximadamente 10 metros en la desembocadura del río de la Plata hasta más de 3 000 metros en sus regiones más profundas. La compleja dinámica del sistema es determinada por la confluencia de las corrientes del Brasil y de las Malvinas, el considerable aporte del río de la Plata y las aguas costeras de plataforma.

El proceso de desarrollo económico y social en los dos países ribereños genera presiones crecientes sobre el medio del río de la Plata y su frente marítimo. La franja costera sobre ambos espacios acuáticos concentra los principales centros urbanos, turísticos e industriales de la República Argentina y de la República Oriental del Uruguay. Estos descargan efluentes y desechos industriales, ya sea al área del proyecto o sus cursos de agua tributarios. El área del proyecto es el umbral de la cuenca del río de la Plata. La cuenca del río la Plata drena más de dos millones de kilómetros cuadrados de la parte suroriental de Sudamérica incluye territorios de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay, Uruguay e incluye algunos de los mayores ríos del continente, el Paraná, el Paraguay y Uruguay y el humedal más grande del mundo El Pantanal. La cuenca está vertebrada por dos grandes unidades hidrográficas: la de los ríos Paraná – Paraguay y el río Uruguay. A la presión sobre el medio ambiente que resulta de las actividades que se desarrollan en los dos países ribereños, debería sumarse el impacto de diversos factores antropogénicos originados en el resto de la cuenca, que, de una forma u otra, repercuten sobre el área del proyecto. Algunos factores de perturbación que llegan al río de la Plata a través de la cuenca son: contaminantes químicos como metales pesados y biocida, además del enriquecimiento que se produce por exceso de nutrientes provenientes de las actividades agrícolas. Estos materiales además de producir riesgo para la salud de los habitantes, también afectan los ecosistemas produciendo eutrofización y generan aumentos poblacionales en algunas poblaciones de algas tóxicas o “mareas rojas”.

La cuenca conforma un amplio sistema fluvial (uno de los mayores del mundo y el primero en importancia económica en América del Sur) y abarca una superficie de cerca de 3.1 millones de kilómetros cuadrados que se extiende por territorios en las Repúblicas Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay. El río de la Plata y su frente marítimo ofrecen la salida natural para una proporción sustancial del movimiento de cargas transportada por vía marítima desde y hacia los puertos en la región. El mismo se canaliza principalmente a través de los puertos que forman parte del sistema de la hidrovía Paraná-Paraguay (Puerto Cáceres – Nueva Palmira), y los puertos argentinos y uruguayos sobre el Río Uruguay y el río de la Plata. En 1996 la República Argentina y la República Oriental del Uruguay exportaron o importaron a través del río de la Plata y del frente marítimo, unos 47.2 millones de toneladas de carga en los tráficos de ultramar, lo que lo constituye en una importante vías de navegación e intercambio cultural de la región del MERCOSUR con el

resto del mundo. En esta forma también existen factores de perturbación ambiental que tienen como fuentes el océano y traen consecuencias sobre la zona costera y las cuencas de los tributarios. Ejemplos de estos factores de degradación son la contaminación producida por los desechos de los buques, los riesgos de accidente en transporte de hidrocarburos y el intercambio de aguas de lastre, que tiene como consecuencia el tránsito de organismos que pueden llegar a afectar seriamente a las comunidades bióticas existentes en el área y a tener consecuencias desfavorables sobre las actividades económicas en algunos sitios río arriba. Tal es el caso de los bivalvos exóticos como *Limnoperna* y *Corbicula* que llegan a presentar poblaciones muy grandes que afectan a sistemas de drenaje, enfriamiento y tuberías.

Los dos países están realizando inversiones significativas en la construcción de sistemas de saneamiento, la restauración de áreas contaminadas, la eliminación de la contaminación en sus aguas costeras, el desarrollo de iniciativas para la administración costera y el establecimiento de sistemas para el manejo ambiental.

### **3. Los objetivos productos y actividades del proyecto**

El objetivo de desarrollo del proyecto es prevenir y, cuando sea necesario, mitigar la degradación de los recursos transfronterizos del río de la Plata y su frente marítimo y contribuir al uso sustentable de sus recursos por los habitantes de ambos países ribereños. Con tal fin, en el documento de proyecto se enumeran un conjunto de actividades dirigidas a asegurar determinados objetivos inmediatos o específicos. Estos incluyen la preparación de un Análisis Diagnóstico Transfronterizo, la redacción de un Programa de Acción Estratégica para el río de la Plata y su frente marítimo y un conjunto de actividades dirigidas al fortalecimiento y apoyo para la instrumentación del programa, mediante el fortalecimiento de las dos Comisiones e instituciones nacionales y locales relevantes.

El Análisis Diagnóstico Transfronterizo (ADT) consiste en investigaciones sobre los asuntos claves necesarios de ser bien conocidos científicamente para emprender programas de conservación. Se realiza en cooperación con las instituciones de investigación en ambos países y está basado en una sistematización y análisis de la información existente y el llenado de vacíos fundamentales mediante investigaciones puntuales. El Programa de Acción Estratégica (PAE) consiste en un conjunto orgánico y coordinado de estrategias, políticas, proyectos e inversiones que será puesto a la consideración de las Partes para su estudio y aprobación. La elaboración y posterior aplicación del Programa de Acción Estratégica requiere de la existencia de dos elementos esenciales: primero, una base de conocimientos adecuada sobre la dinámica del área del proyecto y sus problemas; y, segundo, un marco de instrumentación idóneo. Por esto se trata de realizar un sólido Análisis Diagnóstico Transfronterizo.

## **C. Gestión y planes contra la contaminación acuática**

La lluvia que limpia el aire de la Región Metropolitana, si bien arrastra el material particulado, evidentemente no lo elimina pues gran parte de él llega al cauce de un río que distribuye el sedimento en sus riberas para luego alcanzar el mar. Y aunque el efecto no es cuantificable es un fenómeno real.

Lo anterior grafica las múltiples alteraciones que normalmente soporta el medio marino. Por eso, como asegura el capitán de fragata Juan Berasaluce, Jefe del Servicio de Preservación del Medio Ambiente Acuático y Combate la contaminación (SPMAA) de la Armada de Chile, “la situación en nuestro país es de cuidado, ya que nuestras costas no están exentas de contaminación”.

El SPMAA pertenece a la Dirección General del Territorio Marino y de Marina Mercante, Directemar, y tiene como función preservar los ambientes y ecosistemas acuáticos conformados por el mar, ríos y lagos de jurisdicción nacional. Se consideran “aguas sometidas a jurisdicción nacional” el mar, los lagos navegables por buques de más de 100 toneladas de registro grueso y los ríos hasta donde alcanza el efecto de las mareas. El organismo está encargado de fiscalizar el cumplimiento de las normas legales de carácter nacional e internacional.

Diversos son los problemas que afectan al medio marino. Por lo espectacular de cada episodio, la contaminación marina se asocia generalmente a los derrames de buques petroleros, pero el impacto puede ser mayor en el caso del vertido de grasas y aceites por parte de la actividad pesquera –un impacto que está siendo controlado en forma creciente en la actualidad– o el vertido de empresas y particulares (cambio de aceites, frituras, etc.).

En el norte subsisten problemas como consecuencia de la actividad minera histórica. “En el río Loa, comenta Berasaluce, nos encontramos con una capa de sedimento que se acumuló desde comienzos de siglo, cuando los procesos para el tratamiento de minerales eran muy rudimentarios”.

Otros hechos pueden afectar el mar en forma diferente. En Mejillones, II Región, la temperatura marina ha aumentado en forma local debido a la evacuación de aguas de refrigeración de algunas termoeléctricas. En el lugar se aclimató un grupo de tortugas marinas verdes (*Chelonia Mydas*), cuyo hábitat natural corresponde a zonas de aguas cálidas.

En la actualidad no existe una norma de referencia de calidad de las aguas para determinar el grado de contaminación de ellas, aunque “comparado con otros países, por ejemplo, nuestros niveles de metales en sedimentos son altos y eso nos preocupa”, comenta Berasaluce.

Internacionalmente, sin embargo, el sector marino está muy normado y Chile ha ratificado numerosos convenios internacionales, como el Convenio Internacional sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos, conocido como Convenio de Basilea, Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los buques o Marpol, 1973, (ver recuadro).

A nivel nacional, los principales cuerpos normativos son la Ley de Base del Medio Ambiente, la Ley de Navegación y el Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática. En forma complementaria, Directemar ejecuta un Plan Nacional contra la contaminación.

## **1. Plan Nacional**

Para la prevención de la contaminación, Directemar, ejecuta el Plan Nacional de Investigación, Vigilancia y Control de Contaminación Acuática, el que se encuentra dividido en los siguientes programas.

### **a) Programa de control de la contaminación acuática**

A partir de 1987, se inició a través de este programa la elaboración de resoluciones y directivas destinadas a establecer términos de referencia y medidas concretas en el control de la contaminación acuática.

Incluso antes de la entrada en vigencia del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, el Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática establecía, en su Art. 141 que “toda actividad que se realice en los ecosistemas marinos o continentales de jurisdicción de la Autoridad Marítima deberá ser precedida por una Evaluación de Impacto Ambiental”.

El objetivo del programa está orientado, en la actualidad, a la elaboración de la reglamentación interna y externa necesaria para el Control de la Contaminación Acuática,

participando y contribuyendo con información técnica y científica de apoyo en la generación de normas.

### **b) Programa de Observación del Ambiente Litoral (POAL)**

El objetivo de este programa de monitoreo ambiental es determinar los niveles de concentración de los principales contaminantes marinos y dulceacuícolas. Sus áreas de acción son las zonas costeras donde se concentran la mayor cantidad de actividades.

A través del programa se miden los contaminantes más relevantes o riesgosos, lo que permite tener una apreciación sobre la calidad ambiental del agua (ver recuadro).

El POAL se inició en 1988 con una etapa piloto desarrollada en la bahía de Quintero. En 1989 y 1990 se extendió a Arica, Iquique, Taltal, Chañaral, Coquimbo, Quintero, San Antonio, Talcahuano y San Vicente. En 1991 se sumaron los cuerpos de agua de Antofagasta, Tocopilla, Caldera, Puerto Montt, Castro y Punta Arenas, manteniéndose esta cobertura hasta 1992. A contar de 1993 se incorporaron los lagos Ranco, Villarrica y Llanquihue, y el río Valdivia.

A fines de 1996, el POAL fue reestructurado en su enfoque, metas y objetivos. Se pasa a poner énfasis, desde 1997, en el muestreo de la matriz sedimentaria, tanto en número de parámetros como de estaciones muestreadas. Además, desde ese mismo año, el muestreo se extendió a las zonas de Taltal, Lota y Puerto Natales.

En la actualidad, el POAL se realiza sobre la base de una o dos campañas al año, las que se adjudican por medio de una licitación pública, comprendiendo 21 cuerpos de agua marinos, 3 lacustres y 1 fluvial.

Con la información generada en estos más de diez años de mediciones ahora es posible establecer análisis de series de tiempo y así pronosticar la evolución probable en el comportamiento ambiental del cuerpo de agua, a través del establecimiento de tendencias al aumento, mantención o disminución en los valores de los parámetros contaminantes monitoreados.

### **c) Programa del panorama nacional de la contaminación acuática**

Tiene como objetivo establecer un sistema de caracterización y gestión de los cuerpos de agua sometidos a jurisdicción nacional, lo que significa, en la práctica, satisfacer la necesidad de desarrollar y aplicar una base de datos ambientales, a través de la cual sea posible integrar, usar y manejar la información ambiental disponible.

Este programa se divide en dos etapas. La primera se refiere a la caracterización de los cuerpos de agua. En esta etapa se desarrolla el “Sistema de información georeferenciada ambiental acuática” (SIGAA), que consistirá en la aplicación de un Sistema de Información Geográfico (SIG) a una base de datos del ambiente acuático, alimentada por un conjunto de variables físicas, químicas y biológicas indicativas de la calidad del agua, biota y del sedimento, de acuerdo a los diferentes usos dados a cada uno de los cuerpos de agua receptores estudiados.

La segunda etapa, “Gestión ambiental de los cuerpos de agua”, pretende determinar el comportamiento de los cuerpos de agua de jurisdicción de la autoridad marítima.

“A través de estos programas, lo que queremos es poder hacer modelación de los cuerpos de aguas y llegar a hacer pronósticos, comenta Juan Berasaluce.

Contaminación acuática (convenios internacionales ratificados por Chile).

Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento y otras materias, 1972, promulgado por D.S. N° 476 de 1977.

Convenio internacional relativo a la intervención en alta mar, en casos de accidentes que causen contaminación por hidrocarburos, 1969. Promulgado por DS. N° 358 en 1995.

Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, y su protocolo de 1978. Marpol 73/78, promulgado por D.S. N° 1689.

Convenio internacional sobre responsabilidad civil por daños causados por contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos, con su anexo, 1969. Ratificado por D.S.475 de 1977.

Convenio para la protección del medio ambiente marino y zona costera del pacífico sudeste D.S. N° 296.

Convenio internacional sobre el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos de 1989. Basilea/89.

Convenio internacional sobre cooperación, preparación y lucha contra la contaminación por hidrocarburos, 1990. Ratificado en 1998.

Convenio internacional sobre constitución de un fondo de indemnización de daños debidos a la contaminación por hidrocarburos, 1971. Fund/71.

Protocolo de 1997 que enmienda el convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973. Modificado por el protocolo de 1978.

Protocolo relativo a la intervención en Alta Mar en casos de contaminación del mar por sustancias distintas a los hidrocarburos, 1973, en su forma enmendada.

Protocolos de 1976 y 1992 que enmiendan el convenio internacional sobre responsabilidad civil por daños causados por contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos, 1969.

Protocolo de 1996 al convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias, 1972.

Protocolo para la protección del pacífico sudeste contra la contaminación proveniente del fuentes terrestres y sus anexos. Quito, 1983. Aprobado por D.S. N° 295, 1986.

Protocolo complementario al acuerdo sobre la cooperación regional para el combate contra la contaminación del pacífico sudeste por hidrocarburos y otras sustancias nocivas en casos de emergencia. Ratificado en 1987.

Protocolo para la conservación y la administración de las áreas marinas y costeras protegidas del pacífico sudeste. Ratificado en 1993.

Protocolo de 1976 y 1992 que enmiendan el convenio internacional sobre la constitución de un fondo de indemnización de daños debidos a contaminación por hidrocarburos, 1971.

Protocolo para la protección del Pacífico Sudeste contra la contaminación radiactiva. Comisión permanente del pacífico sur. Ratificado en 1992.

Acuerdo sobre cooperación regional para el combate contra la contaminación del Pacífico Sudeste o Hidrocarburos y otras sustancias nocivas en casos de emergencia. Lima 1981. Aprobado pro D.S. N° 425.

Tratado Antártico de diciembre de 1959 y su protocolo promulgado por D.S. N° 396 en 1995.

Convenio de Naciones Unidas sobre el derecho del mar, convemar 1982. Ratificado en 1997.







**Serie**

**recursos naturales e infraestructura**

## Números publicados


1. Panorama minero de América Latina a fines de los años noventa, Fernando Sánchez Albavera, Georgina Ortíz y Nicole Moussa (LC/L.1253-P), N° de venta S.99.II.G.33 (US\$10.00), 1999. [www](#)
2. Servicios públicos y regulación. Consecuencias legales de las fallas de mercado, Miguel Solanes (LC/L.1252-P), N° de venta S.99.II.G.35 (US\$10.00), 1999. [www](#)
3. El código de aguas de Chile: entre la ideología y la realidad, Axel Dourojeanni y Andrei Jouravlev (LC/L.1263-P), N° de venta S.99.II.G.43 (US\$10.00), 1999. [www](#)
4. El desarrollo de la minería del cobre en la segunda mitad del Siglo XX, Nicole Moussa, (LC/L.1282-P), N° de venta S.99.II.G.54 (US\$10.00), 1999. [www](#)
5. La crisis eléctrica en Chile: antecedentes para una evaluación de la institucionalidad regulatoria, Patricio Rozas Balbontín, (LC/L.1284-P), N° de venta S.99.II.G.55 (US\$ 10.00), 1999. [www](#)
6. La Autoridad Internacional de los Fondos Marinos: un nuevo espacio para el aporte del Grupo de Países Latinoamericanos y Caribeños (GRULAC), Carmen Artigas (LC/L.1318-P), N° de venta S.00.II.G.10 (US\$ 10.00), 1999. [www](#)
7. Análisis y propuestas para el perfeccionamiento del marco regulatorio sobre el uso eficiente de la energía en Costa Rica, Rogelio Sotela (LC/L.1365-P), N° de venta S.00.II.G.34 (US\$ 10.00), 1999. [www](#)
8. Privatización y conflictos regulatorios: el caso de los mercados de electricidad y combustibles en el Perú, Humberto Campodónico, (LC/L.1362-P), N° de venta S.00.II.G.35 (US\$ 10.00), 2000. [www](#)
9. La llamada pequeña minería: un renovado enfoque empresarial, Eduardo Chaparro, (LC/L.1384-P), N° de venta S.00.II.G.76 (US\$ 10.00), 2000. [www](#)
10. Sistema eléctrico argentino: los principales problemas regulatorios y el desempeño posterior a la reforma, Héctor Pistonesi, (LC/L.1402-P), N° de venta S.00.II.G.77 (US\$10.00), 2000. [www](#)
11. Primer diálogo Europa-América Latina para la promoción del uso eficiente de la energía, Huberto Campodónico (LC/L.1410-P), N° de venta S.00.II.G.79 (US\$ 10.00), 2000. [www](#)
12. Proyecto de reforma a la Ley N°7447 “Regulación del Uso Racional de la Energía” en Costa Rica, Rogelio Sotela y Lidette Figueroa, (LC/L.1427-P), N° de venta S.00.II.G.101 (US\$10.00), 2000. [www](#)
13. Análisis y propuesta para el proyecto de ley de “Uso eficiente de la energía en Argentina”, Marina Perla Abruzzini, (LC/L.1428-P, N° de venta S.00.II.G.102 (US\$ 10.00), 2000. [www](#)
14. Resultados de la reestructuración de la industria del gas en la Argentina, Roberto Kozulj (LC/L.1450-P), N° de venta S.00.II.G.124 (US\$10.00), 2000. [www](#)
15. El Fondo de Estabilización de Precios del Petróleo (FEPP) y el mercado de los derivados en Chile, Miguel Márquez D., (LC/L.1452-P) N° de venta S.00.II.G.132 (US\$10.00), 2000. [www](#)
16. Estudio sobre el papel de los órganos reguladores y de la defensoría del pueblo en la atención de los reclamos de los usuarios de servicios públicos, Juan Carlos Buezo de Manzanedo R. (LC/L.1495-P), N° de venta S.01.II.G.34 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
17. El desarrollo institucional del transporte en América Latina durante los últimos veinticinco años del siglo veinte, Ian Thomson (LC/L.1504-P), N° de venta S.01.II.G.49 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
18. Perfil de la cooperación para la investigación científica marina en América Latina y el Caribe, Carmen Artigas y Jairo Escobar, (LC/L.1499-P), N° de venta S.01.II.G.41 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
19. Trade and Maritime Transport between Africa and South America, Jan Hoffmann, Patricia Isa, Gabriel Pérez (LC/L.1515-P), Sales Number E.00.G.II.57 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
20. La evaluación socioeconómica de concesiones de infraestructura de transporte: caso Túnel El Melón – Chile, Francisco Ghisolfo (LC/L.1505-P), N° de venta S.01.II.G.50 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
21. El papel de la OPEP en el comportamiento del mercado petrolero internacional, Ariela Ruiz-Caro (LC/L.1514-P), N° de venta S.01.II.G.56 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
22. El principio precautorio en el derecho y la política internacional, Carmen Artigas (LC/L.1535-P), N° de venta S.01.II.G.80 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)

23. Los beneficios privados y sociales de inversiones en infraestructura: una evaluación de un ferrocarril del Siglo XIX y una comparación entre ésta y un caso del presente, Ian Thomson (LC/L.1538-P), N° de venta S.01.II.G.82 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
24. Consecuencias del "shock" petrolero en el mercado internacional a fines de los noventa, Humberto Campodónico (LC/L.1542-P), N° de venta S.00.II.G.86 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
25. La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales, Ian Thomson y Alberto Bull (LC/L.1560-P), N° de venta S.01.II.G.105 (US\$10.00), 2001. [www](#)
26. Reformas del sector energético, desafíos regulatorios y desarrollo sustentable en Europa y América Latina, Wolfgang Lutz. (LC/L. 1563-P), N° de venta S.01.II.G.106 (US\$10.00), 2001. [www](#)
27. Administración del agua en América Latina y el Caribe en el umbral del siglo XXI, Andrei Jouravlev (LC/L.1564-P), N° de venta S.01.II.G.109 (US\$10.00), 2001. [www](#)
28. Tercer Diálogo Parlamentario Europa-América Latina para la promoción del uso eficiente de la energía, Humberto Campodónico (LC/L.1568-P), N° de venta S.01.II.G.111 (US\$10.00), 2001. [www](#)
29. Water management at the river basin level: challenges in Latin America, Axel Dourojeanni (LC/L.1583-P), Sales Number E.II.G.126 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
30. Telemática: Un nuevo escenario para el transporte automotor, Autor Gabriel Pérez (LC/L.1593-P), N° de venta S.01.II.G.134 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
31. Fundamento y anteproyecto de ley para promover la eficiencia energética en Venezuela, Vicente García Dodero y Fernando Sánchez Albavera (LC/L.1594-P), N° de venta S.01.II.G.135 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
32. Transporte marítimo regional y de cabotaje en América Latina y el Caribe: El caso de Chile, Jan Hoffmann (LC/L.1598-P), N° de venta S.01.II.G.139 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
33. Mejores prácticas de transporte internacional en las Américas: Estudio de casos de exportaciones del Mercosur al Nafta, José María Rubiato (LC/L.1615-P), N° de venta S.01.II.G.154 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
34. La evaluación socioeconómica de concesiones de infraestructura de transporte: Caso acceso norte a la ciudad de Buenos Aires, Argentina, Francisco Ghisolfo (LC/L.1625-P), N° de venta S.01.II.G.162 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
35. Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua (Desafíos que enfrenta la implementación de las recomendaciones contenidas en el Capítulo 18 del Programa 21), Axel Dourojeanni y Andrei Jouravlev (LC/L.1660-P), N° de venta S.01.II.G.202 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
36. Regulación de la industria de agua potable. Volumen I: Necesidades de información y regulación estructural, Andrei Jouravlev (LC/L.1671-P), N° de venta S.01.II.G.206 (US\$ 10.00), 2001, Volumen II: Regulación de las conductas, Andrei Jouravlev (LC/L.1671/Add.1-P), N° de venta S.01.II.G.210 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
37. Minería en la zona internacional de los fondos marinos. Situación actual de una compleja negociación, Carmen Artigas (LC/L. 1672-P), N° de venta S.01.II.G.207 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
38. Derecho al agua de los pueblos indígenas de América Latina, Ingo Gentes (LC/L.1673-P), N° de venta S.01.II.G.213 (US\$ 10.00), 2001.
39. El aporte del enfoque ecosistémico a la sostenibilidad pesquera, Autor: Jairo Escobar (LC/L.1669-P), N° de venta S.01.II.G.208, (US\$ 10.00), diciembre 2001. [www](#)
40. Estudio de suministro de gas natural desde Venezuela y Colombia a Costa Rica y Panamá, Autor: Víctor Rodríguez, (LC/MEX/L.515) y (LC/L.1675-P), N° de venta S.02.II.G.44, (US\$ 10.00), junio de 2002. [www](#)
41. Impacto de las tendencias sociales, económicas y tecnológicas sobre el Transporte Público: Investigación preliminar en ciudades de América Latina, Autor Ian Thomson, (LC/L 1717-P), N° de venta S.02.116.28. [www](#)
42. Resultados de la reestructuración energética en Bolivia, Autores: Miguel Fernández y Enrique Birhuet, (LC/L.1728-P), N° de venta S.02.II.G.38, (US\$ 10,00), mayo 2002. [www](#)
43. Actualización de la compilación de leyes mineras de catorce países de América Latina y el Caribe, Volumen I, compilador Eduardo Chaparro, (LC/L.1739-P) N° de venta S.02.II.G.52, (US\$ 10,00) junio de 2002 y Volumen II, (LC/L.1739/Add.1-P, N° de venta S.02.II.G.53, (US\$ 10,00) junio de 2002. [www](#)
44. Competencia y complementación de los modos carretero y ferroviario en el transporte de cargas. Síntesis de un seminario, autor Myriam Echeverría. (LC/L.1750-P) N° de venta S.02.II.G.62, (US\$ 10,00), junio de 2002. [www](#)
45. Sistema de cobro electrónico de pasajes en el transporte público, autor Gabriel Pérez, (LC/L.1752-P), N° de venta S.02.II.G.63, (US\$ 10,00), junio de 2002. [www](#)
46. Balance de la privatización de la industria petrolera en Argentina y su impacto sobre las inversiones y la competencia en los mercados minoristas de combustibles, autor Roberto Kozulj, (LC/L.1761-P), N° de venta: S.02.II.G.76, (US\$10,00), julio de 2002. [www](#)
47. Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica, autor Axel Dourojeanni y Andrei Jouravlev, LC/L.1777-P, N° de venta S.02.II.G.92, (US\$10,00), septiembre de 2002.
48. Evaluación del impacto socioeconómico del transporte urbano en la ciudad de Bogotá. El caso del sistema de transporte masivo transmilenio, autor Irma Chaparro. LC/L.178-P, N° de venta S.02.II.G.100, septiembre de 2002.

49. Características de la inversión y del mercado mundial de la minería a principios de la década de 2000, autores Humberto Campodónico y Georgina Ortiz, LC/L.1798-P, N° de venta S.02.II.G.111, octubre de 2002.
50. La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar, autor Jairo Escobar, 1799-P, N° de venta S.02.II.G.112, diciembre de 2002.

### Otros títulos elaborados por la actual División de Recursos Naturales e Infraestructura y publicados bajo la Serie Medio Ambiente y Desarrollo

1. Las reformas energéticas en América Latina, Fernando Sánchez Albavera y Hugo Altomonte (LC/L.1020), abril de 1997. [www](#)
2. Private participation in the provision of water services. Alternative means for private participation in the provision of water services, Terence Lee y Andrei Jouravlev (LC/L.1024), mayo de 1997 (inglés y español). [www](#)
3. Procedimientos de gestión para un desarrollo sustentable (aplicables a municipios, microrregiones y cuentas), Axel Dourojeanni (LC/L.1053), septiembre de 1997 (español e inglés). [www](#)
4. El Acuerdo de las Naciones Unidas sobre pesca en alta mar: una perspectiva regional a dos años de su firma, Carmen Artigas y Jairo Escobar (LC/L.1069), septiembre de 1997 (español e inglés). [www](#)
5. Litigios pesqueros en América Latina, Roberto de Andrade (LC/L.1094), febrero de 1998 (español e inglés). [www](#)
6. Prices, property and markets in water allocation, Terence Lee y Andrei Jouravlev (LC/L.1097), febrero de 1998 (inglés y español). [www](#)
8. Hacia un cambio en los patrones de producción: Segunda Reunión Regional para la Aplicación del Convenio de Basilea en América Latina y el Caribe (LC/L.1116 y LC/L.1116 Add/1), vols. I y II, septiembre de 1998. [www](#)
9. Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina”. La industria del gas natural y las modalidades de regulación en América Latina, Humberto Campodónico (LC/L.1121), abril de 1998. [www](#)
10. Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina”. Guía para la formulación de los marcos regulatorios, Pedro Maldonado, Miguel Márquez e Iván Jaques (LC/L.1142), septiembre de 1998. [www](#)
11. Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina”. Panorama minero de América Latina: la inversión en la década de los noventa, Fernando Sánchez Albavera, Georgina Ortiz y Nicole Moussa (LC/L.1148), octubre de 1998. [www](#)
12. Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina”. Las reformas energéticas y el uso eficiente de la energía en el Perú, Humberto Campodónico (LC/L.1159), noviembre de 1998. [www](#)
13. Financiamiento y regulación de las fuentes de energía nuevas y renovables: el caso de la geotermia, Manlio Coviello (LC/L.1162), diciembre de 1998. [www](#)
14. Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina”. Las debilidades del marco regulatorio eléctrico en materia de los derechos del consumidor. Identificación de problemas y recomendaciones de política, Patricio Rozas (LC/L.1164), enero de 1999. [www](#)
15. Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina”. Primer Diálogo Europa-América Latina para la Promoción del Uso Eficiente de la Energía (LC/L.1187), marzo de 1999. [www](#)
16. Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina”. Lineamientos para la regulación del uso eficiente de la energía en Argentina, Daniel Bouille (LC/L.1189), marzo de 1999.
17. Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la Energía en América Latina”. Marco Legal e Institucional para promover el uso eficiente de la energía en Venezuela, Antonio Ametrano (LC/L.1202), abril de 1999. [www](#)

- El lector interesado en números anteriores de esta serie puede solicitarlos dirigiendo su correspondencia a la División de Recursos Naturales e Infraestructura, CEPAL, Casilla 179-D, Santiago, Chile. No todos los títulos están disponibles.
- Los títulos a la venta deben ser solicitados a la Unidad de Distribución, CEPAL, Casilla 179-D, Santiago, Chile, Fax (562) 210 2069, [publications@eclac.cl](mailto:publications@eclac.cl).
-  Disponible también en Internet: <http://www.eclac.cl>

Nombre: .....
Actividad: .....
Dirección: .....
Código postal, ciudad, país: .....
Tel.:.....Fax: .....E.mail:.....