



Master en Ingeniería y Gestión del Agua

Vertidos al mar de aguas residuales.
Emisarios submarinos

2015 - 2016

PROFESOR

Antonio Ruiz Mateo
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Ex - Director de Medio Marino en el CEDEX



Esta publicación está bajo licencia Creative Commons Reconocimiento, NoComercial, Compartirigual, (by-nc-sa). Usted puede usar, copiar y difundir este documento o parte del mismo siempre y cuando se mencione su origen, no se use de forma comercial y no se modifique su licencia. Más información: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Índice

1. VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES URBANAS	4
1.1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.2. LOS SANEAMIENTOS LITORALES	5
1.3. CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE	7
1.4. COMPORTAMIENTO DEL EFLUENTE	10
1.5. IMPACTOS POTENCIALES	12
2. VERTIDOS DE SALMUERAS PROCEDENTES DE PLANTAS DESALADORAS.....	13
2.1. LA DESALACIÓN DE AGUA DE MAR	13
2.1.1. <i>El agua es un recurso escaso y mal distribuido</i>	<i>13</i>
2.1.2. <i>La desalación es una alternativa en auge y con gran proyección de futuro.....</i>	<i>15</i>
2.1.3. <i>Procesos de desalación</i>	<i>16</i>
2.2. CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE	19
2.3. COMPORTAMIENTO DEL EFLUENTE	21
2.4. IMPACTOS POTENCIALES	23
2.5. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DEL DISPOSITIVO DE VERTIDO	25
3. VERTIDOS PROCEDENTES DE ACTIVIDADES INDUSTRIALES.....	28
4. AUTORIZACIÓN DE VERTIDO.....	35
4.1. VERTIDOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	35
4.2. PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO DE AUTORIZACIÓN DE UN VERTIDO	37
4.3. ESTABLECIMIENTO DE LOS VALORES LÍMITE DE EMISIÓN	42
4.3.1. <i>Parámetros característicos de la actividad generadora del vertido.....</i>	<i>42</i>
4.3.2. <i>Valores límite de emisión.....</i>	<i>44</i>
4.3.3. <i>Métodos de determinación de los valores límite de emisión</i>	<i>45</i>
4.4. LA AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA (AAI)	45

5. EL MAR COMO RECEPTOR DE VERTIDOS LÍQUIDOS DESDE TIERRA.....	46
5.1. PROBLEMAS DEL MEDIO MARINO.....	46
5.2. USOS DEL LITORAL	48
5.3. LA CAPACIDAD DEPURADORA DEL MAR.....	50
6. LISTADO DE AUTORIDADES AMBIENTALES	52

1. Vertidos de aguas residuales urbanas

1.1. Introducción

La Agenda 21, aprobada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo celebrada en 1992 (Conferencia de Río) aborda los problemas acuciantes de hoy y también trata de preparar al mundo para los desafíos del próximo siglo. Refleja un consenso mundial y un compromiso político al nivel más alto sobre el desarrollo y la cooperación en la esfera del medio ambiente.

Su capítulo 17 se titula *Protección de los océanos y de los mares de todo tipo, incluidos los mares cerrados y semicerrados, y de las zonas costeras, y protección, utilización racional y desarrollo de sus recursos vivos*. En su introducción podemos leer lo siguiente:

“El medio marino, a saber, los océanos, todos los mares y las zonas costeras adyacentes, constituye un todo integrado que es un componente esencial del sistema mundial de sustentación de la vida y un valioso recurso que ofrece posibilidades para un desarrollo sostenible. El derecho internacional, reflejado en las disposiciones de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar que se mencionan en el presente capítulo, establece los derechos y las obligaciones de los Estados y proporciona la base internacional en que se fundan la protección y el desarrollo sostenible del medio marino y costero y sus recursos. Ello exige nuevos enfoques de la ordenación y el desarrollo del medio marino y las zonas costeras en los planos nacional, subregional, regional y mundial, que deben ser integrados en su contenido y estar orientados hacia la previsión y la prevención, tal como se refleja en las siguientes esferas de programas:

- a) Ordenación integrada y desarrollo sostenible de las zonas costeras y las zonas marinas, entre ellas las zonas económicas exclusivas;
- b) Protección del medio marino;
- c) Aprovechamiento sostenible y conservación de los recursos marinos vivos de Alta Mar
- d) Aprovechamiento sostenible y conservación de los recursos marinos vivos sujetos a la jurisdicción nacional;
- e) Solución de las principales incertidumbres que se plantean respecto de la ordenación del medio marino y el cambio climático;
- f) Fortalecimiento de la cooperación internacional y de la cooperación y la coordinación regionales;
- g) Desarrollo sostenible de las islas pequeñas.”

El apartado 27 de este capítulo se refiere a las aguas residuales y dice lo siguiente:

“En lo que respecta a las aguas residuales, entre las actividades prioritarias que examinen los Estados podrían incluirse las siguientes:

1. Tener presente la cuestión de las aguas residuales al formular o revisar planes de desarrollo costero, entre ellos los planes relativos a los asentamientos humanos.
2. Construir y mantener instalaciones de tratamiento de aguas residuales de conformidad con las políticas y la capacidad nacional y la colaboración internacional disponible.
3. Emplazar en las costas las bocas de desagüe de forma que se mantenga un nivel aceptable de calidad del medio ambiente y que los criaderos de mariscos, las tomas de agua y las zonas de baño no estén expuestos al contacto con agentes patógenos.
4. Promover los tratamientos complementarios ecológicamente racionales de los efluentes de origen doméstico y los efluentes compatibles de origen industrial, mediante la utilización, cuando sea posible, de controles de la entrada de efluentes que no sean compatibles con el sistema.
5. Promover el tratamiento primario de las aguas residuales municipales que se descargan en ríos, estuarios y el mar u otras soluciones adecuadas para cada lugar concreto.
6. Establecer y mejorar programas reguladores y de vigilancia en los planos local, nacional, subregional y regional según sea necesario, con el fin de controlar la descarga de efluentes utilizando directrices mínimas para los efluentes de aguas residuales y criterios sobre la calidad del agua y teniendo debidamente en cuenta las características de las aguas receptoras y el volumen y tipo de contaminantes.”

1.2. Los saneamientos litorales

El proyecto de un emisario submarino debe estar enmarcado en un estudio de saneamiento litoral de la zona considerada, que a su vez formará parte de un plan de ordenación del litoral.

El objeto principal de un plan de ordenación del litoral consiste en:

- a) delimitar y valorar un conjunto de unidades territoriales homogéneas basadas en los siguientes conceptos: medio físico, procesos demográficos y dinámica residencial, planeamiento urbanístico, organización del territorio y morfología de los núcleos de población. Se trata de un concepto complejo que intenta estimar tanto el potencial

ambiental (playas, acantilados, montes...) como el económico (agrícola, ganadero, forestal) y que defiende la importancia como patrimonio del propio territorio, al constituir el reflejo de la evolución de la sociedad y contener las huellas de anteriores modelos culturales (núcleos de población, parcelación, espacios agropecuarios, áreas industriales, patrimonio cultural, recursos naturales).

b) establecer un Modelo Territorial del Litoral como instrumento para alcanzar el necesario equilibrio entre la localización de las poblaciones y las actividades en el territorio y su efectiva protección para lograr un desarrollo sostenible. Este modelo debe responder a siguientes criterios generales:

- Definir el área o áreas ligadas a los fenómenos físico-naturales y litorales a proteger excluyéndolas de todo tipo de uso o implantación que conlleve riesgo de deterioro o degradación.
- Recuperar y proteger los espacios más frágiles y de mayor valor ambiental y paisajístico.
- Procurar la continuidad de los espacios rurales y naturales, mediante corredores entendidos como espacios vacíos de edificación en los que se debe evitar la formación de barreras y pantallas por la unión y superposición de edificaciones e infraestructuras, fomentando para estos ámbitos los usos tradicionales.
- Recomponer y preservar los rasgos históricos de las piezas del territorio sobre las que reside la identidad del mismo. Los sistemas de organización territoriales preexistentes cuentan con multitud de elementos útiles para la organización de las demandas actuales.
- Mejorar el conocimiento específico del litoral facilitando a la sociedad la documentación necesaria para la comprensión y disfrute del mismo.
- Establecer pautas y directrices para una eficaz coordinación administrativa.

Una vez establecido el Modelo Territorial deben definirse los servicios necesarios, entre los cuales se encuentra el saneamiento litoral de la zona considerada.

Un saneamiento litoral comprende los siguientes elementos:

a) Identificación y cuantificación de la producción de aguas residuales blancas y negras y de su distribución espacial y temporal. Caudales y cargas contaminantes.

- b) Diseño de la red de colectores. Dimensionamiento hidráulico y ambiental de colectores, aliviaderos y estanques de tormenta. Bombes necesarios.
- c) Diseño y dimensionamiento de la estación depuradora de aguas residuales (EDAR). Selección del caudal de diseño y del nivel de tratamiento.
- d) Diseño y dimensionamiento del emisario terrestre.
- e) Diseño y dimensionamiento del emisario submarino. Bombeo necesario y pozo de captación.

El objeto de la segunda parte de esta clase es éste último elemento del saneamiento litoral.

Todos estos proyectos deberán llevar aparejado el correspondiente estudio de impacto ambiental que, entre otras cosas incluirá un programa de vigilancia y control ambiental durante las obras y durante el período de explotación.

1.3. Características del efluente

Las aguas residuales suelen clasificarse en:

- a) Aguas blancas: Aguas de lluvia procedentes de drenajes o de escorrentía superficial. Se caracterizan por grandes aportaciones intermitentes. Su carga contaminante es muy elevada durante los primeros minutos de la tormenta y muy baja el resto del tiempo.
- b) Aguas negras: Aguas procedentes de la actividad humana doméstica, agrícola o industrial. Los caudales son menores, más continuos y con una carga contaminante mucho mayor.

Estas aguas pueden conducirse por un solo conducto (sistema unitario) o por conductos separados (sistema separativo). La inmensa mayoría de los saneamientos existentes son de tipo unitario, lo que plantea el problema de cómo gestionar las puntas de caudal durante los períodos de tormenta.

En la tabla siguiente se expone un ejemplo de comparación entre las características de las aguas blancas y las aguas negras, diferenciando estas últimas entre las que se producen en el centro de la ciudad y las que se producen en los barrios residenciales.

		Parámetros químicos mg/l						
		pH	D.Q.O.	Na	Pb	Cu	Zn	Hidroc.
CENTRO CIUDAD	Medio	7,28	370	95	0,38	0,14	2,00	5,20
	Mínimo	5,26	15	2	0,03	0,02	0,07	1,30
	Máximo	10,63	1.970	780	1,10	0,47	13,00	11,90
BARRIOS RESIDEN- CIALES	Medio	6,58	222	5,9	0,16	0,14	0,34	1,80
	Mínimo	5,15	5	1,0	0,01	0,01	0,05	0,15
	Máximo	8,40	969	49,0	0,76	0,40	2,20	5,60
Relación de valores medios. <i>Barrios residenciales / Centro ciudad</i>			0,60	0,62	0,43	1,04	0,17	0,34
Características medias de aguas residuales			336	40	0,40	0,19	0,35	1,72
Relación de valores medios. <i>Aguas escorrentía c. ciudad. / Aguas residuales</i>			1,10	2,38	0,95	0,74	5,71	3,02
<i>Aguas de escorrentía barrios residenciales / Aguas residuales</i>			0,66	0,14	0,40	0,74	0,97	1,04
Concentración de aguas de primera aportación (media de lluvia)			436	32	0,22	0,11	2,0	4,90
Concentración media en el conjunto de aportación de una lluvia importante			37	1,61	0,08	0,02	0,52	1,80

* Los datos de agua residual tomados en un colector del centro de la ciudad en tiempo seco.
** Las tomas de agua de escorrentía en las entradas de los sumideros.

El orden de magnitud de las concentraciones de los diferentes parámetros en un agua residual bruta de tipo urbano, es decir, que integra vertidos domésticos, comerciales e industriales ubicados en el núcleo urbano así como aguas de escorrentía y servicios municipales, es el que aparece en la tabla siguiente:

Parámetro analizado	Concentración (mg/l)		
	Alta	Media	Baja
Sólidos disueltos	1200	700	350
Sólidos en suspensión	400	300	200
Sólidos sedimentables	20	10	100
DBO ₅ a 20°	400	300	200
DQO	1000	500	250
Nitrógeno Kjeldahl	85	50	25
Nitrógeno orgánico	35	20	10
Nitrógeno como amoníaco	50	30	15
Nitrógeno como nitritos	0.05	0.05	0
Nitrógeno como nitratos	0.40	0.20	0.10
Fósforo total	20	10	6
Fósforo orgánico	5	3	2
Fósforo inorgánico	15	7	4
Cloruros	100	50	30
Alcalinidad	200	100	50
Grasas	150	100	50
Coliformes fecales (Ufc/100 ml)	10 ⁸	5 · 10 ⁷	10 ⁷
Estreptococos fecales (Ufc/100 ml)	3 · 10 ⁶	7 · 10 ⁵	3 · 10 ⁵

En las estaciones depuradoras estas concentraciones se reducen en mayor o menor grado dependiendo del tipo de contaminante.

La Directiva 91/271/CEE sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas, transpuesta al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre (BOE de 30 de diciembre), establece que un tratamiento primario conseguirá una reducción del 20% en la concentración de DBO y de un 50% en la de sólidos en suspensión. Asimismo, un tratamiento secundario producirá una reducción de entre un 70% y un 90% en la concentración de DBO, de un 90% en la de sólido en suspensión y de un 75% en la de DQO, en todos los casos incluyendo la del tratamiento primario.

Con respecto a los coliformes fecales se puede considerar que un tratamiento primario produce una reducción del 50% y si se hace además un tratamiento secundario, la reducción se eleva a un 90%.

Si el vertido se va a realizar a una zona sensible, hay que incluir un tratamiento terciario para eliminación de nutrientes que reduzca la concentración de nitrógeno total entre un 70% y un 80% y la de fósforo total en un 80%.

1.4. Comportamiento del efluente

Al tratarse de agua dulce, la densidad del efluente es bastante inferior a la densidad del agua de mar debido a la elevada salinidad de ésta. La densidad del agua de mar en el Cantábrico y el Atlántico es aproximadamente de $1\,025\text{ kg/m}^3$ mientras que en el Mediterráneo, que tiene mayor salinidad, es de unos 1027 kg/m^3 . La densidad del efluente puede suponerse igual a $1\,000\text{ kg/m}^3$ porque, aunque su temperatura es bastante superior a los 4°C que es cuando el agua pura tiene esta densidad, la diferencia está compensada con el contenido de sólidos disueltos y en suspensión.

Como consecuencia de su menor densidad, al introducirse en el mar experimenta un empuje ascendente (teorema de Arquímedes) que trata de elevarla a la superficie. Si se trata de un vertido directo en la línea de costa, el efluente se esparcirá por la superficie como le sucede al agua de un río cuando desemboca en el mar.

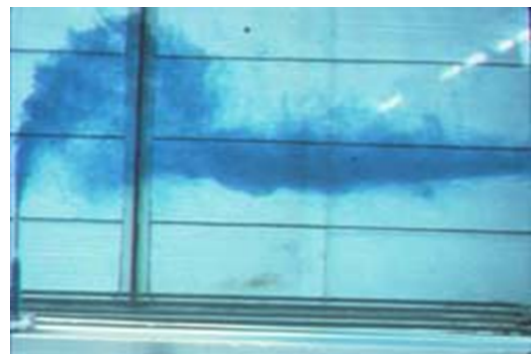
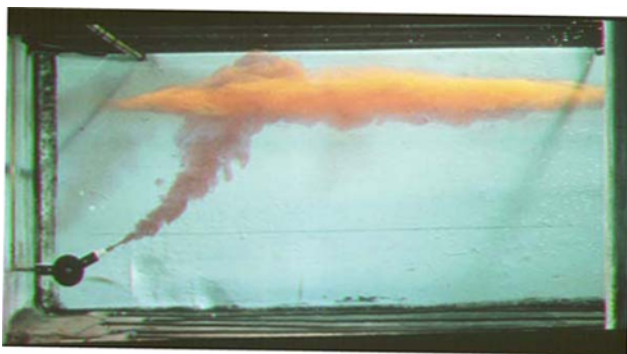
Si el vertido se realiza a través de un emisario submarino con una o varias bocas de descarga situadas cerca del fondo, cada chorro presentará primero un tramo casi recto cuya dirección inicial estará determinada por la geometría del diseño de la boquilla. A una cierta distancia de ésta el efecto de la flotabilidad se empieza a imponer sobre el de la inercia debido a la velocidad inicial y el chorro empieza a curvarse hacia arriba hasta que, si hay profundidad suficiente, termina haciéndose casi vertical.

Durante su trayectoria, la diferencia de velocidad entre el chorro y el medio receptor crea una fuerte turbulencia que se traduce en una incorporación de agua limpia al chorro, que cada vez adquiere mayor diámetro y mayor caudal. La dilución media en una sección se define precisamente como el cociente entre el caudal en dicha sección y el caudal del efluente a su salida por la boquilla.

Al llegar a la superficie, si la diferencia de densidad todavía es apreciable, la mezcla tenderá a esparcirse horizontalmente en todas las direcciones, pero este desplazamiento viene condicionado por la existencia de corrientes en el medio receptor que influye de dos maneras: reconduciendo la mezcla que se encuentra en la superficie en la dirección hacia la que se dirige el flujo del medio receptor y provocando una dilución adicional por dispersión pasiva.



Como el incremento de dilución por unidad de longitud de la trayectoria es máximo junto a la boquilla, si el medio receptor presenta una estratificación de densidad, muy normal en verano incluso en la costa Cantábrica, suele suceder que la densidad media de la mezcla, que siempre será menor que la densidad del medio receptor en el fondo, sea mayor que la del medio en superficie, particularmente si existe una pycnoclina. En este caso, la ascensión de la mezcla se detiene a una cota donde su densidad sea igual a la del medio, y desde allí se va esparciendo horizontalmente con unos desplazamientos similares a los que tendría en superficie.



Habitualmente el caudal que conduce el emisario submarino se descarga a través de un tramo difusor, que es simplemente un tramo de la tubería en el que se han instalado un determinado número de bocas de descarga con el diámetro, dirección y separación adecuadas. Los chorros próximos, si la separación entre boquillas no es muy grande, interaccionan y tienden a fundirse formando un único chorro de sección casi rectangular.

En cualquier caso, ya sea en la superficie o a la cota donde se han igualado las densidades los diferentes chorros se mezclan entre sí al esparcirse horizontalmente, formando una capa de mezcla con concentraciones medias bastante homogéneas y cuyo espesor dependerá del caudal vertido, de

la dilución alcanzada y de la velocidad del medio receptor. A partir de este momento la evolución de la mezcla vendrá determinada exclusivamente por las condiciones del medio receptor. En general se forma una “pluma” horizontal cuya área de influencia puede ser de varios kilómetros.

Durante el transporte horizontal se producen simultáneamente varios fenómenos que tienen como consecuencia una reducción progresiva de las concentraciones. Por un lado, la capa de mezcla, que se inicia con un ancho determinado, se va mezclando lateralmente con el agua del medio receptor, lo que lleva a que el ancho de la pluma se vaya haciendo cada vez mayor. Por otra parte, también se produce un mezclado vertical, con lo que el espesor también aumenta progresivamente hasta terminar homogeneizándose en toda la columna de agua. Finalmente, los contaminantes pueden sufrir una degradación que los vaya haciendo menos peligrosos o incluso que vayan desapareciendo del sistema. Por ejemplo, los nutrientes van desapareciendo a medida que son consumidos y los coliformes fecales se van inactivando al encontrarse en un medio hostil.

Por otra parte, las corrientes litorales son muy variables en dirección y en intensidad tanto en el tiempo como en el espacio, aunque naturalmente hay direcciones que son más frecuentes que otras. En general las corrientes paralelas a la costa, o mejor dicho, las que siguen la curva batimétrica que pasa por el punto de vertido, son las más frecuentes, tanto en un sentido como en el opuesto, pero también se dan con cierta probabilidad corrientes oblicuas, sobre todo cuando se pasa de una situación estable de viento a otra. Esto hace que la forma y situación del eje de la pluma varíe mucho y por lo tanto, que las concentraciones de contaminantes en un punto determinado sigan un patrón consistente en largos períodos de valor nulo (o en su caso, iguales a los del medio receptor) y cortos períodos de contaminación, justo cuando la pluma pasa por dicho punto.

Como consecuencia de todo ello, cuanto más lejos se encuentren las zonas a proteger, menores serán las concentraciones de contaminantes que les lleguen y menores las frecuencias de los períodos cortos de contaminación.

1.5. Impactos potenciales

El vertido al mar de las aguas residuales de cualquier saneamiento litoral produce cambios en una amplia zona alrededor del punto de vertido. Algunos de éstos no representan un gran problema o incluso pueden resultar beneficiosos, como sucede con el aporte de nutrientes en una zona oligotrófica. En estos casos se consideran dichos cambios como un sacrificio asumible a cambio de los beneficios que aporta el saneamiento del litoral. Pero otros pueden resultar bastante

perjudiciales y deben evitarse con un diseño adecuado del dispositivo de vertido, entre los cuales, el emisario submarino es el que permite una mayor dilución en el mínimo espacio, razón por la cual actualmente la inmensa mayoría de los vertidos al mar de aguas residuales se realizan a través de emisarios submarinos.

Entre los impactos potenciales que un vertido de aguas residuales puede producir, sobre todo si no se ha diseñado adecuadamente el saneamiento litoral en su conjunto, podemos citar los siguientes:

- Riesgo de infecciones por bacterias, virus, hongos o parásitos por contacto o ingestión directa durante el ejercicio de actividades recreativas o laborales.
- Intoxicación de las comunidades biológicas por asimilación de contaminantes, sobre todo si son persistentes y bioacumulables
- Riegos sanitarios por consumo de alimentos contaminados procedentes del mar (moluscos, mariscos, peces, etc.)
- Sepultamiento de organismos y cambios en la textura de los fondos por sedimentación abundante y persistente de los sólidos en suspensión en las proximidades del punto de vertido.
- Eutrofización por aporte excesivo de nutrientes en zonas con poca capacidad de renovación como bahías semicerradas o dársenas portuarias.
- Reducción severa de la concentración de oxígeno disuelto por oxidación de la materia orgánica en zonas con poca renovación.
- Problemas estéticos por presencia de flotantes, turbidez, olores, etc.

2. VERTIDOS DE SALMUERAS PROCEDENTES DE PLANTAS DESALADORAS

2.1. La desalación de agua de mar

2.1.1. El agua es un recurso escaso y mal distribuido

La cantidad de agua existente en el planeta es enorme. Se estima (Shiklomanov, 1999) que la hidrosfera contiene unos 1 400 millones de km^3 . De esta cantidad, el 95,5% se encuentra en océanos y mares, cuya elevada salinidad la hace inservible para cualquier uso masivo (agrícola, industrial o humano) salvo que se someta a una desalación previa. El resto es agua dulce y se distribuye de la siguiente forma: un 68,9% está en forma permanente como hielo o nieve cubriendo las regiones polares o montañosas, un 29,9% son aguas subterráneas, un 0,9% se encuentra en formas diversas (incluyendo la humedad del suelo) y tan solo un 0,3% (o sea, 4,2 millones de km^3) se encuentra como agua superficial en lagos, ríos y embalses. Debe tenerse en cuenta que solo las aguas superficiales y una pequeñísima fracción de las aguas subterráneas son utilizables sin serias limitaciones técnicas o económicas.

Por otra parte, para un desarrollo sostenible solo deben considerarse los recursos renovables, que vienen determinados por el ciclo hidrológico. El valor medio de los recursos hídricos renovables a nivel mundial (sin considerar la reutilización ni la desalación) se estima en 42 750 km^3 anuales, lo que supone un 1% del volumen de las aguas superficiales. Pero este valor es muy variable en el tiempo y en el espacio. Seis países acaparan casi el 50% de los recursos hídricos (Brasil, Canadá, Rusia, Estados Unidos, China e India) y cinco grandes ríos acaparan el 27% de dichos recursos renovables (Amazonas, Ganges-Brahmaputra, Congo, Amarillo y Orinoco) (Valero y otros, 2001).

Una mejor indicación de esta desigualdad espacial viene dada por el cociente entre los recursos hídricos medios anuales de un país y su población. En la tabla siguiente se exponen los valores de los recursos anuales *per capita* para una selección de países. Se suele considerar (Al-Gobaisi, 1997) que por debajo de los 1 000 m^3/hab existe estrés hídrico: limitaciones para el desarrollo y/o riesgo de utilización de recursos no renovables (p.e.: sobreexplotación de acuíferos)

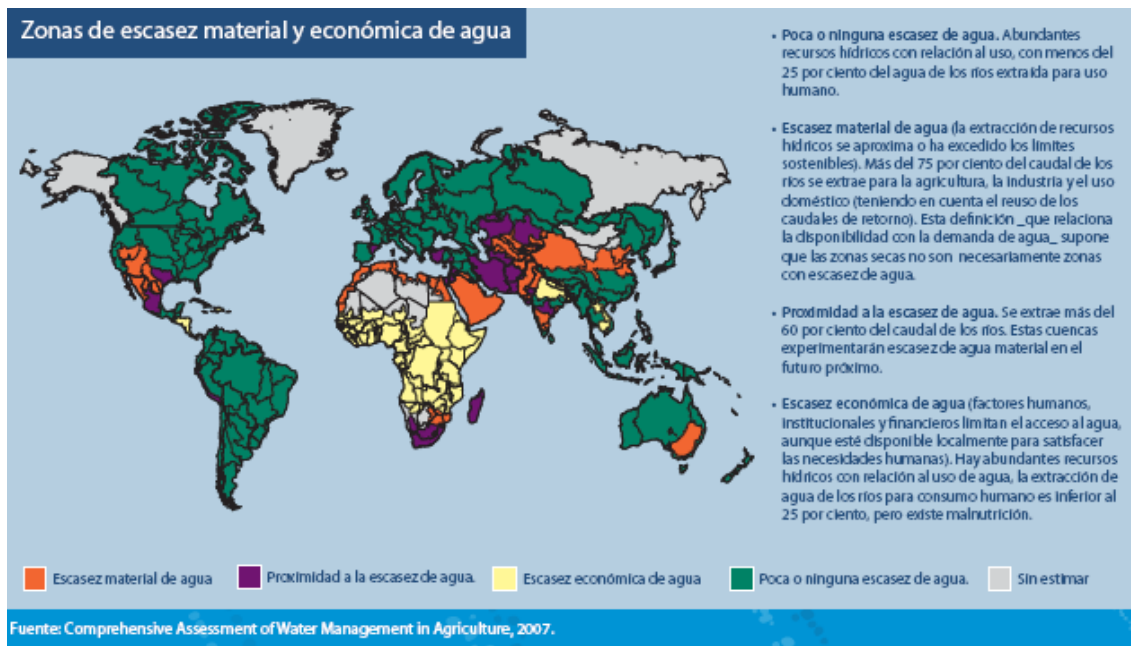
RECURSOS MEDIOS ANUALES POR HABITANTE			
País	m^3/hab	País	m^3/hab
Canadá	120.000	España	2.775
Noruega	87.691	China	2.231
Brasil	45.200	Reino Unido	1.219
Rusia	29.115	Alemania	1.165
Australia	18.596	Argelia	460
Argentina	17.000	Arabia Saudita	119
Angola	15.376	Libia	100
Estados Unidos	11.500	Emiratos Árabes Unidos	64
Méjico	3.670	Egipto	43

Francia	3.065	Kuwait	11
---------	-------	--------	----

Naturalmente, este mismo cálculo puede hacerse para las diferentes cuencas y subcuencas hidrográficas de un mismo país.

Para una correcta interpretación de estos datos debe tenerse en cuenta que están basados en criterios puramente hidrológicos. Si se consideran las limitaciones impuestas por el mantenimiento de caudales ambientales tanto en el curso de los ríos como en sus desembocaduras (recuérdese el caso del Ebro) así como otras medidas de protección de los ecosistemas acuáticos previstas en la Directiva Marco del Agua, los recursos utilizables resultan considerablemente menores. Por otra parte, tampoco se han considerado la reutilización, que disminuye las necesidades del sistema, ni la desalación, que puede considerarse como una fuente no convencional de recursos renovables.

En resumen, los recursos hídricos están distribuidos de manera muy desigual. Además, existen muchas zonas, de extensiones muy variables e irregularmente distribuidas, donde existe estrés hidráulico.



2.1.2. La
a

d
e
s
a
l
a
c
i
ó

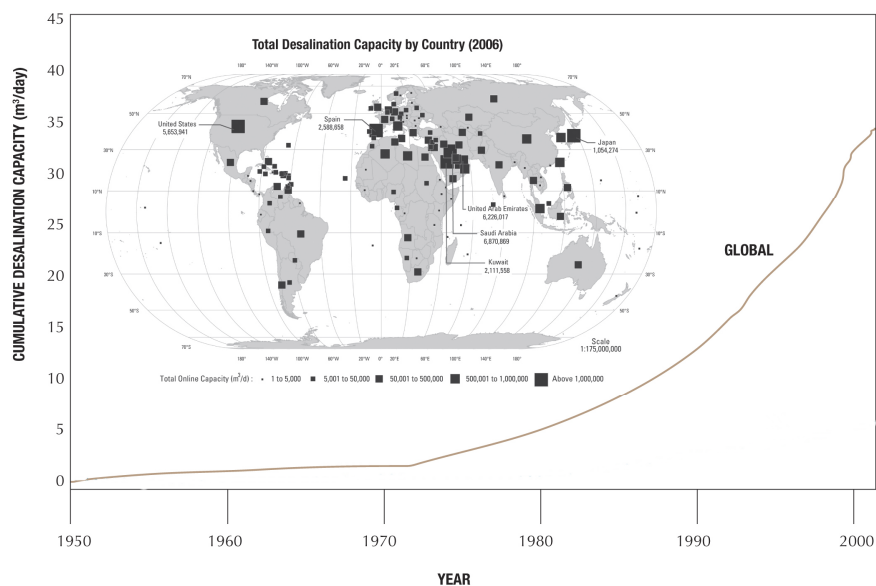
n es una alternativa en auge y con gran proyección de futuro

Para encarar este problema existen tres líneas principales de actuación: aumentar la oferta, reducir la demanda y redistribuir los recursos, con distintos tipos de medidas dentro de cada una de ellas (p.e.: desalación, reutilización o trasvase). En cada caso, en función de las condiciones geográficas,

hidrológicas, ecológicas, socioeconómicas e incluso políticas, se elige la combinación más adecuada de medidas a tomar.

Entre las medidas orientadas a aumentar los recursos disponibles, la desalación se ha convertido en una de las más importantes. De acuerdo con el Informe nº 18 de la *Internacional Desalination Association* (IDA, 2004), a finales de 2003 el número de plantas desaladoras existentes en el mundo se elevaba a 17.348, con una capacidad de producción instalada total de 37,7 Hm³/día. El informe nº 17 indicaba que a finales de 1999 existían 13.600 plantas desaladoras con una capacidad instalada de 25,9 Hm³/día, lo que significa que en solo 4 años se ha producido un incremento del 46%. Esta capacidad instalada se reparte de la siguiente forma (Torres Corral, 2005): Oriente Medio, 60%; Estados Unidos, 16%; Unión Europea, 10% (5% en España, 2% en Italia y 3% en el resto); Países árabes mediterráneos, 6%; Resto del mundo, 8%.

En lo que respecta a España, a finales del año 2000 existían unas 750 desaladoras en funcionamiento con una producción de 1,2 Hm³/día (Miguel Torres, 2005). En noviembre de 2006 existían más de 900 con una capacidad instalada de 1,54 Hm³/día (AEDyR), repartida prácticamente al 50% entre aguas marinas y aguas salobres. Estas cifras colocan a España en quinto lugar mundial en cuanto a capacidad total y en cuarto lugar si se considera solamente la desalación de agua de mar. Por otra parte, el programa AGUA prevé producir otros 1,1 Hm³/día antes de 2013.



2.1.3. Procesos de desalación

En una planta desaladora, el caudal influente de agua salada, tras un pretratamiento, es sometida a un proceso de desalación que lo divide en dos caudales efluentes: el agua producto, que tras un post-tratamiento se conduce a los depósitos de almacenamiento o directamente a la red de distribución, y el agua de rechazo, de salinidad superior a la del influente, que no puede aprovecharse y debe verterse al exterior en condiciones ambientalmente aceptables.

Los procesos de desalación pueden dividirse en dos grupos principales: los basados en el empleo de membranas, que consiguen la separación de las sales mediante fuerzas mecánicas (presión) o eléctricas, y los basados en el empleo de calor, que la consiguen mediante destilación. Otros procesos (congelación, destilación con membranas o evaporación solar) no han llegado a comercializarse, aunque pueden ser adecuados bajo circunstancias especiales.

La inmensa mayoría de las desaladoras de agua de mar construidas en los últimos 25 años en todo el mundo (salvo en Oriente Medio) utilizan el proceso de desalación de la ósmosis inversa (reverse osmosis, RO). Este consiste en hacer circular el agua de mar a alta presión a lo largo de unos tubos en contacto con unas membranas semipermeables de acetato de celulosa o de poliamida, que impiden el paso de la mayoría de los iones disueltos. Como es sabido, si están presentes agua dulce y agua salada separadas por una membrana semipermeable, el agua dulce tiene tendencia a atravesar la membrana pasando al compartimento del agua salada hasta que la presión de ésta excede a la del agua dulce en una cantidad que se denomina presión osmótica. La presión osmótica es aproximadamente proporcional a la salinidad del agua salada y para un agua de mar típica con una salinidad de 35 psu¹ es de unos 25 bares.

El proceso de ósmosis inversa se basa en invertir el sentido del flujo de agua dulce, lo cual se puede conseguir elevando la presión del agua salada por encima de la presión osmótica. El caudal específico² de agua dulce que atraviesa la membrana es proporcional a la diferencia entre la presión aplicada al agua de alimentación y la presión osmótica. Conforme avanza a lo largo del tubo, parte

¹ La psu (practical salinity unit) es la unidad de salinidad utilizada en Oceanografía. La salinidad expresada en psu corresponde a los gramos de sólidos disueltos por kilogramo de disolución, medidos en condiciones de extrema sequedad (evaporando y secando la muestra a 480°C durante 72 horas tras tratarla con ácido clorhídrico). Conviene hacer notar que existe una diferencia significativa con la definición de *Sólidos totales disueltos (STD)*, que se expresa en gramos por litro de disolución en condiciones de sequedad menos rigurosas. Dado que la densidad del agua de mar es del orden de 1027 g/l, la concentración de STD de un agua de mar (en g/l) es al menos un 2,7% superior a su salinidad (expresada en psu). Así, un agua de mar de 37,5 psu (típica de la costa mediterránea española) tendrá una concentración de STD superior a 38,4 g/l. Una posible confusión entre ambos valores no tiene importancia para muchas aplicaciones, pero resulta crucial cuando se trata de estudiar el impacto de los vertidos de las plantas desaladoras, ya que existen especies sensibles a variaciones muy pequeñas de salinidad.

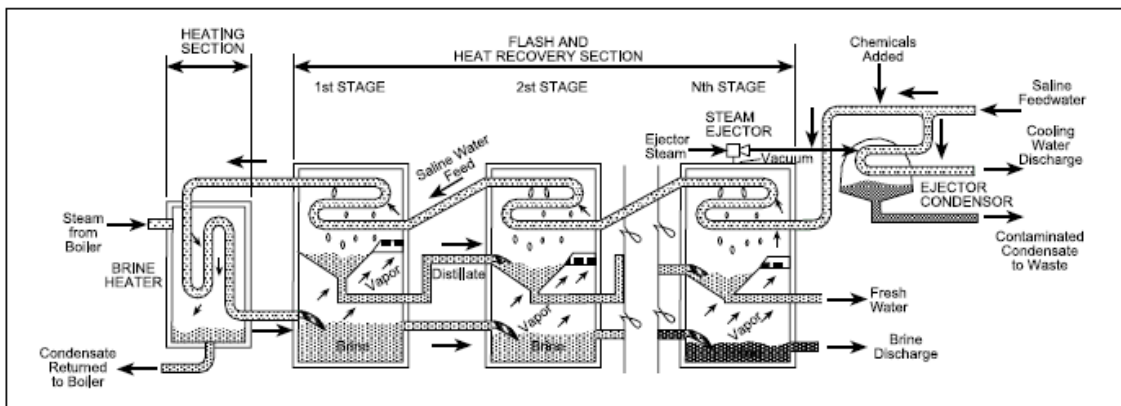
Las diferencias porcentual y absoluta entre ambos valores es aún mayor para las aguas de rechazo por su mayor densidad.

² Caudal por unidad de superficie de membrana

del agua ha atravesado la membrana constituyendo lo que se denomina el permeado. Las sales que antes se encontraban disueltas en este permeado han sido rechazadas por la membrana, por lo que la salinidad del agua restante (denominada rechazo) va aumentando y lo mismo ocurre con la presión osmótica. Para que siga produciéndose permeado, la presión aplicada al agua de alimentación debe seguir siendo superior a la presión osmótica, pero por otra parte, si se aumenta demasiado la presión, la membrana puede romperse. En el estado actual de la tecnología es habitual conseguir cifras de conversión en permeado del 45% del agua bruta aplicando presiones superiores a los 70 bares.

El otro proceso basado en la utilización de membranas es la electrodiálisis (ED), pero por el momento solo se aplica a aguas salobres y no a agua de mar. Consiste en hacer pasar el agua a lo largo de un conjunto de canales limitados por membranas diseñadas para permitir el paso selectivo, bien de los aniones o bien de los cationes. La disposición alternativa de membranas permeables a los aniones o a los cationes hace que éstos desaparezcan de unos canales y que se concentren en los canales contiguos, consiguiéndose así la desalación buscada.

Los principales procesos térmicos de desalación son la destilación súbita multietapas (multi-stage flash distillation, MSF), la destilación multiefecto (multiple effect distillation, MED) y la destilación por compresión de vapor (vapor compression distillation, VC).



Esquema del proceso MSF

En el proceso MSF se calienta el agua de mar poniendo en contacto los tubos que la transportan con vapor procedente de una caldera hasta que alcanza la temperatura de diseño que suele estar comprendida entre 90° y 120°. El agua calentada se vierte en un recipiente (1ª etapa) donde la presión se ajusta para que la temperatura del agua resulte ligeramente superior a la de ebullición a dicha presión. De esta forma el agua sufre una evaporación súbita. Parte del vapor producido se condensa al entrar en contacto con los tubos que traen el agua bruta camino del calentador, con lo

cual esta a su vez sufre un precalentamiento que se traduce en ahorro de energía. El vapor condensado es ya agua producto. La fracción de agua que permanece líquida (y que ahora tendrá una salinidad mayor y una temperatura menor) se vierte en otro recipiente (2ª etapa) cuya presión es menor que la del anterior para conseguir de nuevo que la temperatura del agua salada sea ligeramente superior a la de ebullición. Tras la nueva evaporación súbita, el vapor se condensa parcialmente al entrar en contacto con los tubos que traen el agua de mar camino de la 1ª etapa. De nuevo tenemos una parte de agua producto y un agua con mayor salinidad y menor temperatura. Este proceso se repite en las restantes etapas (puede haber varias decenas).



Planta desaladora de Las Palmas-Telde (proceso MSF)

Los procesos MED y VC tienen funcionamientos parecidos. El agua de mar se pulveriza sobre la superficie de unos tubos que conducen vapor caliente. Ajustando adecuadamente las presiones se consigue que parte del agua de mar pulverizada se evapore y que el vapor que va por los tubos se condense, convirtiéndose en agua producto.

2.2. Características del efluente

El residuo más importante de una planta desaladora por su magnitud está constituido por las aguas de rechazo. Una planta con una producción de 70.000 m³ / día de agua producto generará un vertido líquido de 1 m³/s si es de ósmosis inversa alimentándose de agua de mar (conversión del 45 %), de 0,2 m³/s si es de ósmosis inversa alimentándose de agua salobre (conversión del 80%) y de 7,3 m³/s si es de destilación (conversión del 10%).

Los contaminantes que pueden ir asociados a los vertidos líquidos de las plantas desaladoras de forma permanente o periódica se pueden clasificar de la forma siguiente (Ruiz Mateo, 2001) :

- (a) Sustancias aportadas por el agua de alimentación
- (b) Sustancias procedentes de la limpieza de filtros y membranas
- (c) Aditivos y derivados para eliminar la turbidez, para corregir el pH o para prevenir las incrustaciones, el crecimiento biológico, la corrosión y la formación de espumas.
- (d) Calor
- (e) Productos de la corrosión

Los epígrafes d), e) y parte del c) solo son de aplicación a las plantas de destilación, que desde hace más de una década no se construyen en España

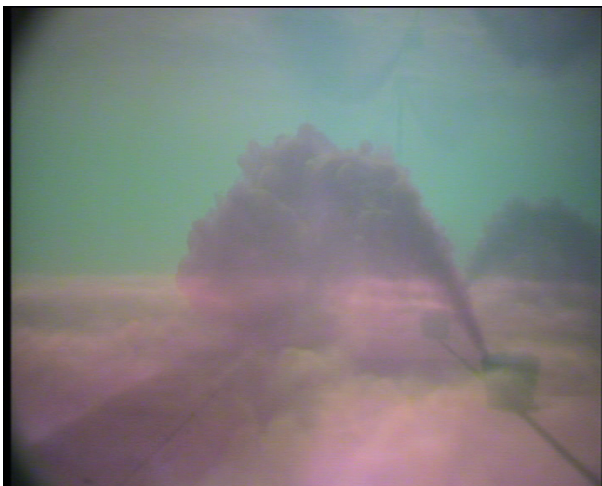
En principio, la componente de las aguas de rechazo debida a las sustancias aportadas por el agua de alimentación es la menos preocupante, sobre todo cuando se vierte al mismo medio de donde se extrae el agua (como sucede cuando el agua se toma del mar) ya que no se añade ninguna carga contaminante al sistema. Sin embargo, existen algunas excepciones importantes a esta regla:

- Cuando el agua se toma de pozos profundos, además de estar exenta de oxígeno, suele tener concentraciones elevadas de sulfuro de hidrógeno que resulta tóxico para los organismos acuáticos. Afortunadamente ambos problemas tienen la misma sencilla solución: un tratamiento de aireación.
- A veces estas agua profundas presentan también niveles de radiactividad superiores a los límites admitidos para aguas superficiales, problema que se agrava por los altos factores de reconcentración que tienen las plantas RO con aguas salobres. Algo similar sucede con los fluoruros y con algunos metales (USEPA, ASCE, AWWA, 1996).
- Cuando el agua bruta se toma del mar y el efluente se vierte al mismo medio, la salinidad habrá aumentado en un 10% si se trata de plantas térmicas y en un 70% si es una planta de ósmosis inversa. Si el vertido se realiza sobre fondos sin vegetación, no presenta problemas, pero si en las proximidades existen comunidades de cierto interés biológico por su productividad, biodiversidad o rareza, deben estudiarse los posibles efectos del aumento de salinidad y decidir si son admisibles antes de autorizar el vertido. En cualquier caso, el diseño de un dispositivo de vertido que produzca una fuerte dilución en un espacio pequeño (zona de mezcla) hará que sea

más fácil encontrar un punto de vertido adecuado sin sobrepasar los límites de tolerancia de estas comunidades.

2.3. Comportamiento del efluente

Cuando el efluente llega al mar, su energía cinética provoca turbulencias que producen un rápido mezclado parcial con agua del medio receptor incluso si éste está en calma (campo cercano). Además, si el vertido se realiza alejado del fondo o si se hace de manera que se formen chorros que se alejen de éste, la energía potencial debida a la mayor densidad del efluente también contribuye a la creación de turbulencia. Naturalmente, la intensidad de este mezclado y, por lo tanto, la dilución conseguida en las proximidades del dispositivo de vertido aumentarán con la energía cinética del efluente, la del medio receptor (oleaje) y el área de la superficie de contacto entre ambos en la zona turbulenta.



Ensayos en modelo a escala reducida con efluente coloreado

La dilución inicial conseguida mediante un tramo difusor con muchos chorros delgados suficientemente separados será siempre mayor que la que se obtiene vertiendo mediante un único canal con o sin rebosadero, aunque también será mayor la carga hidráulica necesaria. De los trabajos realizados en el CEDEX (ensayos en modelos reducidos y medidas en plantas en funcionamiento) desde el año 2000 se pueden hacer las siguientes estimaciones:

VALORES APROXIMADOS DE LAS DILUCIONES EN EL CAMPO CERCANO ^(a) ^(b)	
Tipo de dispositivo de vertido	Dilución obtenida
Descarga enterrada en una playa de bolos	2,5

Vertido a un torrente seco, cerca de la desembocadura	4
Chorro libre sobre la escollera de un dique	6
Chorro libre horizontal con la boca situada en el lecho marino	10
Chorro libre en un acantilado ^(a)	18
Tramo difusor con varios elevadores y dos bocas por elevador	24
Tramo difusor con varios elevadores y una bocas por elevador	30
(a) Sin oleaje (b) En función de los detalles del diseño puede variar entre la mitad y el doble (c) Depende mucho de la altura de la boca de descarga y del calado existente al pie del acantilado	

En cualquier caso, a cierta distancia del dispositivo de vertido la turbulencia se atenúa y la mezcla, con mayor o menor dilución, termina formando una capa generalmente hiperdensa³ que fluye esparciéndose por el fondo y tendiendo a ir cuesta abajo siguiendo la dirección de las máximas pendientes (campo lejano). Este flujo irá rellenando depresiones hasta desbordarlas y tomará caminos preferenciales encauzado por pequeñas vaguadas. Su comportamiento es parecido a ese “vapor” producido por la nieve carbónica que se emplea en muchos espectáculos, que avanza lentamente por el suelo debido a que su densidad es ligeramente superior a la del aire. El espesor inicial depende del caudal, del tamaño del dispositivo de vertido y de la dilución inicial conseguida, pero puede variar entre unos centímetros y unos metros.

A medida que avanza este flujo su ancho va aumentando por esparcimiento lateral (si no está encauzado) y consecuentemente, su espesor disminuye. También se va produciendo lenta pero inexorablemente un intercambio de agua entre la capa hiperdensa y la capa superior, lo que provoca la aparición y continuo engrosamiento de una capa de interfaz con salinidades intermedias entre las de las dos anteriores. Por debajo de ésta, la capa hiperdensa mantiene intactas sus propiedades (salinidad, temperatura, densidad, etc.), pero su espesor se va reduciendo hasta que a cierta distancia desaparece por completo. A partir de aquí, la máxima salinidad del perfil vertical, que sigue dándose junto al fondo, empieza a disminuir hasta que llega un momento en que se hace prácticamente indistinguible de la del medio receptor.

Cuando la capa de interfaz está muy diluida, si el medio receptor está estratificado por temperatura (agua más fría en el fondo que en la superficie), aquella puede separarse del fondo y caminar entre dos aguas por ser su densidad intermedia entre la del fondo y la de la superficie.

³ Si se trata de una desalobradoradora con bajo factor de conversión, el efluente puede ser menos denso que el agua de mar. Entonces la capa es hipodensa y se esparce por la superficie. También se favorece este comportamiento si se trata de una desaladora térmica o si el efluente se mezcla previamente con aguas residuales.

2.4. Impactos potenciales

Conviene dejar claro desde el principio que no existe ningún efecto nocivo reconocido para la salud humana por el contacto con la salmuera. Al contrario, se atribuyen efectos beneficiosos al baño en ambientes marinos de alta salinidad (Mar Muerto, por ejemplo) y hay centros de talasoterapia instalados precisamente en ámbitos de esta naturaleza.

Hasta ahora hemos hecho una detallada caracterización de la composición potencial del efluente, lo cual ya nos da una orientación sobre la importancia del posible impacto ecológico del vertido. Pero para estimar el impacto real que tendrá el vertido de una planta desaladora concreta, lo que constituye el objeto de todo Estudio de Impacto Ambiental, se requiere dar dos pasos más: un reconocimiento bionómico de la zona que puede ser afectada por el vertido y una cuantificación de los efectos que dicho vertido tendrá sobre las biocenosis observadas a nivel de individuos, de especies y de comunidades.

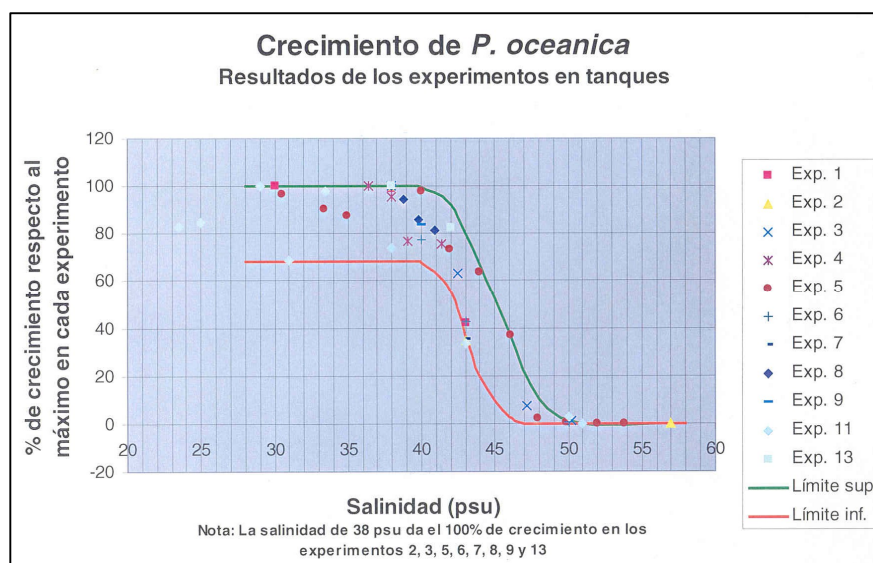
En el momento actual podemos decir que es práctica generalizada en España la realización de un reconocimiento bionómico antes de la autorización de un vertido de cualquier tipo (aguas residuales domésticas, industriales, de desaladoras) a las aguas superficiales. De hecho, existen Comunidades Autónomas que han publicado planos de cartografía bionómica de todo el litoral de su competencia (la Región de Murcia, por ejemplo), lo que constituye una herramienta de alto valor para los estudios de impacto ambiental, al menos en la fase de anteproyecto.

Sin embargo, se sabe muy poco sobre los efectos que estos vertidos tienen sobre las biocenosis. Aunque en la literatura científica pueden encontrarse muchos estudios sectoriales altamente especializados, suelen tratarse de estudios para determinar un tipo de efecto de un contaminante específico sobre una especie determinada, y aún así no siempre ofrecen resultados concluyentes.

A este respecto apoyamos aquí la afirmación de Hoepner (1999) en el sentido de que se necesitan Estudios de Impacto Ambiental terminados y publicados. Más aún, necesitamos que se publiquen los resultados de los programas de seguimiento propuestos en dichos estudios, ya que constituyen la forma más directa y fiable de conocer los efectos globales e integrados de efluentes de composición compleja. Un magnífico ejemplo de publicación de este tipo para el vertido de una planta desaladora puede encontrarse en (Chester, 1975).

La determinación de los criterios de calidad debe basarse en la cuantificación de los efectos que dicho vertido tendrá sobre las biocenosis del entorno y en una elección del nivel y tipo de afección que se considere aceptable, para lo que deben tenerse en cuenta también consideraciones socioeconómicas.

El estudio más completo que se ha realizado hasta el momento a este respecto fue coordinado por el CEDEX (Ruiz Mateo, 2004) como parte de un trabajo encargado por la Sociedad Estatal *Aguas de la Cuenca del Segura* en el año 2000, y estuvo orientado a la determinación del umbral de tolerancia de la fanerógama marina *Posidonia oceanica*⁴, que forma un cordón prácticamente continuo a lo largo de casi todo el litoral mediterráneo de la costa española. Se evaluó la respuesta de la planta (y de otros elementos del ecosistema como los epífitos o ciertas especies-clave) a los incrementos de salinidad, acometiendo el problema mediante tres enfoques diferentes: Experimentación en acuarios, Experimentación *in situ* y Estudio en zonas de vertido de desaladoras en funcionamiento. La conclusión fue que el umbral de tolerancia para esta especie es muy estrecho, del orden de 1 g/kg de incremento de salinidad (Autores varios, 2003).



Es necesario realizar estudios similares para otras especies marinas de elevado valor ecológico o económico. En particular, sería muy conveniente determinar el umbral de sensibilidad de otra

⁴ Las praderas de *Posidonia* se encuentran incluidas en el anexo I (Tipos de hábitats naturales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación) de la Directiva del Consejo 92/43/CEE, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. Está marcado además como *tipo de hábitat prioritario*,

fanerógama muy frecuente en nuestras costas: *Cymodocea nodosa*. No obstante se puede adelantar que será más amplio ya que existen praderas en el Mediterráneo (salinidad de 37,5 psu), en Canarias (35 psu) y hasta en el Mar Menor de Murcia (más de 43 psu), mientras que la *Posidonia oceanica* solo existe en el Mediterráneo.

2.5. Consideraciones para el diseño del dispositivo de vertido

El vertido al mar del efluente de una planta desaladora constituye uno más de los numerosos problemas de diseño que hay que resolver y a veces se convierte en uno de los más difíciles de tratar, más por los márgenes de seguridad impuestos debido a la falta de conocimientos contrastados por la experiencia que por las dificultades técnicas para conseguir las diluciones adecuadas antes de que la mezcla alcance las zonas a proteger.

Para un adecuado diseño del dispositivo de vertido deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Debe considerarse como un objetivo realizar el vertido en condiciones ambientalmente aceptables desde las primeras etapas del diseño de la planta desaladora, particularmente cuando se está decidiendo el emplazamiento de la planta.
- La extensión de la zona de campo cercano es mucho más pequeña que la del campo lejano (del orden de 1 000 m² frente a más de 10 000 m²). Si se dispone de poco espacio libre de condicionantes ambientales es preferible diseñar un dispositivo de vertido que consiga la dilución necesaria dentro de los límites del campo cercano. Esto tiene otras ventajas: a) la dilución en el campo cercano es controlable por el proyectista porque depende en gran medida del diseño del dispositivo de vertido, y b) no es necesario preocuparse de lo que sucede en el campo lejano⁵. Sin embargo tiene el inconveniente de que pueden requerir una obra marítima. Por ejemplo, para un caudal efluente de 1,5 m³/s con una salinidad de 65 psu, un tramo difusor de 150 m con 25 elevadores de dos bocas de descarga cada uno de 7 cm de diámetro produciendo chorros ascendentes que formen 60° con la horizontal, situado en una zona con un calado de 10 m consigue que cuando la mezcla llegue al

⁵ Esto es importante porque actualmente no existe aún una metodología suficientemente contrastada para calcular cómo varían las salinidades en el campo lejano.

fondo debido a su mayor densidad, el incremento de salinidad sea de tan solo 1 psu.

- La dilución necesaria depende críticamente del umbral de sensibilidad de las comunidades que puedan verse afectadas. Para un efluente de 65 psu, si el incremento de salinidad admisible es de 1 psu, la dilución necesaria es de 30, mientras que si el umbral es de 2 psu, solo se necesita una dilución de 15. Esto puede influir de manera determinante en la tipología del dispositivo de vertido.
- Es preferible⁶ diseñar el vertido de forma que el campo de salinidades elevadas se encuentre en fondos no vegetados, ya que estos suelen constituir habitats de gran productividad y biodiversidad. Para localizarlos pueden resultar muy útiles las ortofotos disponibles en algunos sitios web (por ejemplo: <http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>) o a través del programa Google Earth. También pueden consultarse las cartas náuticas del Instituto Hidrográfico de la Marina donde el tipo de fondo suele indicarse mediante una abreviatura (A: arena; F: fango; Alg: fondo vegetado). Por otra parte, la Dirección General de Costas y los Servicios Cartográficos de las Comunidades Autónomas disponen de fotografías aéreas que también pueden ser de utilidad.
- En cualquier caso, para el proyecto es necesario disponer de una buena cartografía bionómica de la zona. De esta forma se conocerán mejor los límites y el estado de los fondos vegetados y, sobre todo, el tipo de comunidades presentes.
- Una forma de disminuir la salinidad del efluente consiste en prediluir en tierra con agua tomada del mar expresamente para ello. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que supone un incremento del coste (por la instalación y por el bombeo) y que aumenta el caudal efluente, lo que hace que las diluciones conseguidas posteriormente en el mar sean menores.
- Actualmente el único método suficientemente contrastado con datos experimentales para el cálculo del comportamiento del vertido es el que se refiere

⁶ Un vertido mediante tramo difusor con chorros ascendentes en zonas de suficiente calado permite conseguir que cuando la mezcla descienda al nivel en el que se encuentran las plantas del fondo, el incremento de salinidad esté por debajo del umbral de tolerancia. Por lo tanto podría colocarse en un fondo vegetado sin más afección que la puramente mecánica debida a la instalación del difusor. Sin embargo, por el momento no conocemos que se haya proyectado ningún vertido de esta forma.

a un chorro individual y siempre que éste no haya impactado con la superficie libre o con el fondo. Existen numerosas publicaciones en las que se pueden encontrar las ecuaciones que gobiernan este proceso y, sobre todo, los valores experimentales de los coeficientes de alimentación del chorro con agua del medio receptor. Además, existen aplicaciones informáticas de bajo coste y utilización simple (VISJET, CORMIX I) que integran estas ecuaciones y permiten obtener fácilmente la variación de la salinidad y de las concentraciones de otros contaminantes a lo largo del chorro. También pueden encontrarse en la literatura las ecuaciones y los valores de los coeficientes que gobiernan el comportamiento de la capa hiperdensa cuando está completamente encauzada (análisis bidimensional). Pero faltan todavía procedimientos de cálculo que permitan conocer el comportamiento del vertido en el campo cercano (al menos geometría y dilución obtenida) para los múltiples dispositivos de vertido que se están utilizando y el del campo lejano para flujo no encauzado (análisis tridimensional). Precisamente estos son los objetivos de un trabajo de investigación que se está desarrollando en el CEDEX desde finales de 2004.

- Dadas las incertidumbres existentes sobre los métodos de cálculo que se están utilizando, los diseños de dispositivos de vertido deberían cumplir las condiciones siguientes:
 - (a) El programa de vigilancia propuesto debe incluir al menos unas campañas de medida del campo de salinidades que produce el vertido en los primeros días de funcionamiento de la planta (y tras cada ampliación) así como la instalación de unos conductivímetros autónomos de precisión suficiente en los puntos que se consideren más críticos (p.e.: el punto más cercano al vertido de las praderas a proteger) cuyos resultados se analizarán semanalmente para comprobar que se cumplen los criterios de calidad establecidos.
 - (b) El dispositivo de vertido diseñado debe prever una reserva de capacidad para incrementar la dilución por si las mediciones de los conductivímetros autónomos indican que se están sobrepasando los límites de salinidad admisibles. Esto puede conseguirse realizando una dilución previa (o aumentándola si ya existe) y/o modificando el número y diámetro de las bocas de descarga. Para ello debe preverse (quizás incluso construirse) la instalación de predilución y deben instalarse más bocas de descarga de las estrictamente necesarias según los cálculos, que permanecerán cerradas si no resultan necesarias.

3. VERTIDOS PROCEDENTES DE ACTIVIDADES INDUSTRIALES

Estos vertidos se caracterizan por presentar concentraciones elevadas de sustancias propias de cada actividad, poco habituales en las aguas residuales urbanas. Proceden de las materias primas utilizadas, de los productos de transformación y acabados, de los aditivos y sustancias empleadas para el proceso (incluyendo la limpieza), envasado y empaquetado, etc.

Tanto la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, que transpone la Directiva 96/61/CE, del Consejo, de 24 de septiembre, como el Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas, establecen categorías de actividades industriales que tienen en cuenta en cierta medida las semejanzas de composición de sus vertidos. Dichas categorías son las que aparecen en las tablas siguientes:

ACTIVIDADES INCLUIDAS EN LA LEY IPPC		
1.-INSTALACIONES DE COMBUSTIÓN		
Categoría Ley IPPC	Categoría Reglamento E-PRTR	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES
1.1	1.c)	Instalaciones de combustión > 50 MW.
1.2	1.a)	Refinerías de petróleo y gas.
1.3	1.d)	Coquerías.
1.4	1.b)	Instalaciones de gasificación y licuefacción de carbón.
2.- PRODUCCIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE METALES		
Categoría Ley IPPC	Categoría Reglamento E-PRTR	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES
2.1	2.a)	Instalaciones de calcinación o sinterización de minerales metálicos incluido el mineral sulfurado.
2.2	2.b)	Producción de fundición o aceros brutos (capacidad > 2,5 t/h).
2.3	2.c)	Instalaciones para la transformación de metales ferrosos siguiendo algunos de los procesos siguientes:
a)	2.c.i)	Laminado en caliente (capacidad > 20 t acero bruto/h).
b)	2.c.ii)	Forjado con martillos (energía de impacto > 50 kJ por martillo y potencia térmica > 20 MW).
c)	2.c.iii)	Galvanización (capacidad > 2 t acero bruto/h).
2.4	2.d)	Fundiciones de metales ferrosos (capacidad producción > 20 t/día).
2.5	2.e)	Instalaciones:
a)	2.e.i)	Producción de metales en bruto no ferrosos.
b)	2.e.ii)	Fusión de metales no ferrosos (> 4 t/día plomo y cadmio ó > 20 t/día resto de metales).
2.6	2.f)	Tratamiento de superficie por procedimiento electrolítico o químico (vol. de cubetas o líneas completas > 30 m3).

3.- INDUSTRIAS MINERALES		
Categoría Ley IPPC	Categoría Reglamento E-PRTR	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES
3.1	3.c)	Instalaciones:
	3.c.i)	Fabricación de cemento o clinker en hornos rotatorios con una capacidad de producción superior a 500 t/día.
	3.c.ii)	Fabricación de cal en hornos rotatorios con una capacidad de producción superior a 50 t/día.
	3.c.iii)	Fabricación de cemento, clinker o cal en hornos de otro tipo con una capacidad de producción superior a 50 t/día.
3.2	3.d)	Instalaciones para la obtención de amianto y productos a base de amianto.
3.3	3.e)	Instalaciones para la fabricación de vidrio incluida la fibra de vidrio (capacidad de fusión > 20 t/día)
3.4	3.f)	Instalaciones para la fundición de materiales minerales,

		incluida la fabricación de fibras minerales (capacidad de fundición > a 20 t/día).
3.5	3.g)	Instalaciones para la fabricación de productos cerámicos mediante horneado (capacidad de producción >75 t/día y/o capacidad de horneado >4m ³ y >300 kg/m ³ densidad carga por horno).
4.-INDUSTRIA QUÍMICA		
Categoría Ley IPPC	Categoría Reglamento E-PRTR	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES
4.1	4.a)	Instalaciones químicas para la fabricación a escala industrial mediante transformación química, de productos químicos orgánicos de base, en particular:
a)	4.a.i)	Hidrocarburos simples.
b)	4.a.ii)	Hidrocarburos oxigenados.
c)	4.a.iii)	Hidrocarburos sulfurados.
d)	4.a.iv)	Hidrocarburos nitrogenados.
e)	4.a.v)	Hidrocarburos fosforados.
f)	4.a.vi)	Hidrocarburos halogenados.
g)	4.a.vii)	Compuestos orgánicos metálicos.
h)	4.a.viii)	Materias plásticas de base (polímeros, fibras sintéticas, fibras a base de celulosa).
i)	4.a.ix)	Cauchos sintéticos.
j)	4.a.x)	Colorantes y pigmentos.
k)	4.a.xi)	Tensioactivos y agentes de superficie.
4.2	4.b)	Instalaciones químicas para la fabricación, a escala industrial mediante transformación química, de productos químicos inorgánicos de base como:
a)	4.b.i)	Gases.
b)	4.b.ii)	Ácidos.
c)	4.b.iii)	Bases.
d)	4.b.iv)	Sales.
e)	4.b.v)	No metales, óxidos metálicos u otros comp. Inorgánicos.
4.3	4.c)	Fabricación de fertilizantes a base de fósforo, de nitrógeno o de potasio.
4.4	4.d)	Fabricación de productos de base fitofarmacéuticos y biocidas.
4.5	4.e)	Procedimiento químico o biológico para fabricación de medicamentos de base.
4.6	4.f)	Fabricación de explosivos.

5.-GESTIÓN DE RESIDUOS (Excluidas las actividades e instalaciones en las que, en su caso, resulte de aplicación lo establecido en el artículo 14 de la Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos).		
Categoría Ley IPPC	Categoría Reglamento E-PRTR	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES
5.1	5.a)	Valorización o eliminación de residuos peligrosos (capacidad >10 t/día).
5.2	5.b)	Incineración de los residuos municipales (capacidad >3 t/h).
5.3	5.c)	Eliminación de residuos no peligrosos (capacidad > 50 t/día).
5.4	5.d)	Vertederos (recepción >10 t/día o capacidad total >25.000 t,

		excluidos residuos inertes).
6.- INDUSTRIA DEL PAPEL Y CARTÓN		
Categoría Ley IPPC	Categoría Reglamento E-PRTR	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES
6.1	-	Instalaciones industriales destinadas a la fabricación de:
a)	6.a)	Pasta de papel.
b)	6.b)	Papel y cartón (capacidad >20 t/día).
6.2	4.a) viii	Producción y tratamiento de celulosa (capacidad >20 t/día).
7.- INDUSTRIA TEXTIL		
Categoría Ley IPPC	Categoría Reglamento E-PRTR	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES
7.1	9.a)	Instalaciones para el tratamiento previo o tinte de fibras o productos textiles (capacidad >10 t/día).
8.- INDUSTRIA DEL CUERO		
Categoría Ley IPPC	Categoría Reglamento E-PRTR	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES
8.1	9.b)	Instalaciones para el curtido de cueros (capacidad >12 t producto acabado/día).
9.- INDUSTRIA AGROALIMENTARIA Y GANADERA		
Categoría Ley IPPC	Categoría Reglamento E-PRTR	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES
9.1		Instalaciones para:
a)	8.a)	Mataderos (capacidad producción canales >50 t/día).
b)	8.b)	Tratamiento y transformación destinados a la fabricación de productos alimenticios a partir de:
b.1)	8.b.i)	Materia prima animal (que no sea la leche) (capacidad producción producto acabado >75 t/día).
b.2)	8.b.ii)	Materia prima vegetal (capacidad producción producto acabado >300 t/día).
c)	8.c)	Tratamiento y transformación de leche (leche recibida >200 t/día).
9.2	5.e)	Eliminación o aprovechamiento de canales o desechos animales (capacidad >10 t/día).
9.3	7.a)	Instalaciones destinadas a la cría intensiva de aves de corral o de cerdos que dispongan de más de:
a)	7.a.i)	Cría intensiva de aves de corral (>40.000 emplazamientos).
b)	7.a.ii)	Cría intensiva de cerdos (>2000 plazas para cerdos de más de 30 kg. y >2500 plazas para cerdos de más de 20 kg.)

c)	7.a.iii)	Cría intensiva de cerdas: - 750 plazas para cerdas reproductoras. - 530 plazas para cerdas en ciclo cerrado. - 530 cerdas en ciclo cerrado equivalen a las 750 reproductoras.
d)	7.a.ii) o 7.a.iii)	Explotaciones mixtas en las que coexistan animales de los apartados b) y c) de la categoría 9.3. El número de animales para determinar la inclusión de la instalación se

determinará de acuerdo con las equivalencias en Unidad Ganadera Mayor (UGM) del Real Decreto 324/2000.

10.- CONSUMO DE DISOLVENTES ORGÁNICOS

Categoría Ley IPPC	Categoría Reglamento E-PRTR	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES
10.1	9.c)	Tratamiento de superficies con disolventes orgánicos (capacidad de consumo > 200 t/año).

11.- INDUSTRIA DEL CARBONO

Categoría Ley IPPC	Categoría Reglamento E-PRTR	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES
11.1	9.d)	Fabricación de carbono o grafito.

ACTIVIDADES NO INCLUIDAS EN LA LEY IPPC

SECTOR ENERGIA

Categoría Reglamento E-PRTR	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES	UMBRALES (1)
1 e)	Laminadores de carbón.	Con una capacidad de 1 tonelada por hora
1 f)	Instalaciones de fabricación de productos del carbón y combustibles sólidos no fumígenos.	*

INDUSTRIA MINERAL

Categoría Reglamento E-PRTR	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES	UMBRALES (1)
3 a)	Explotaciones mineras subterráneas y operaciones conexas.	*
3 b)	Explotaciones a cielo abierto y canteras.	Cuando la superficie de la zona en la que efectivamente se practiquen operaciones extractivas equivalga a 25 hectáreas

INDUSTRIA QUÍMICA

Categoría Reglamento E-PRTR	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES	UMBRALES (1)
4 f)	Instalaciones para la fabricación de productos pirotécnicos.	*

GESTIÓN DE RESIDUOS		
Categoría Reglamento E- PRTR	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES	UMBRALES (1)
5 f)	Instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas.	Con una capacidad de 100.000 equivalentes-habitante.
5 g)	Instalaciones industriales independientes de tratamiento de aguas residuales derivadas de una o varias actividades del presente anexo.	Con una capacidad de 10 000 m3 por día.
FABRICACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE MADERA		
Categoría Reglamento E- PRTR	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES	UMBRALES (1)
6 b)	Plantas industriales para la fabricación de otros productos básicos de la madera.	Con una capacidad de producción de 20 toneladas por día.
6 c)	Plantas industriales para la conservación de madera y productos derivados con sustancias químicas.	Con una capacidad de producción de 50 m3 por día.
GANADERÍA Y ACUICULTURA INTENSIVA		
Categoría Reglamento E- PRTR	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES	UMBRALES (1)
7 b)	Acuicultura intensiva.	Con una capacidad de producción de 1 000 toneladas de peces y crustáceos por año
OTRAS ACTIVIDADES		
Categoría Reglamento E- PRTR	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES	UMBRALES (1)
9 e)	Instalaciones destinadas a la construcción, pintura o decapado de buques.	Con una capacidad para buques de 100 m de eslora.

(1).- Un asterisco (*) indica que no se aplica ningún umbral de capacidad (todos los complejos que realicen algunas de estas actividades industriales están sujetos a cumplir los requisitos de información, independientemente de su capacidad de producción o tamaño).

En cuanto a las sustancias características de cada una de estas actividades puede servir de referencia las *Guías de Mejores Técnicas Disponibles (MDTs) en España* y las *Best available technologies of REFerence (BREF)* por sectores industriales.

Se puede bajar una copia en formato .pdf de estos documentos para cualquier sector industrial en la dirección: <http://www.prtr-es.es/fondo-documental/documentos-de-mejores-tecnicas-disponibles,15498,10,2007.html>

4. AUTORIZACIÓN DE VERTIDO

En este apartado se incluye una selección de partes extractadas de la excelente publicación *Manual para la gestión de vertidos. Autorización de vertido*, publicada por el Ministerio de Medio Ambiente en 2007.

Aunque está orientada preferentemente a los vertidos que se realizan en el Dominio Público Hidráulico, contiene también bastante información relativa a los vertidos al litoral marítimo. Por otra parte, la normativa existente para el control de los primeros está hoy en día más desarrollada, por lo que si nos encontramos con algún aspecto de un vertido al mar que no está regulado, siempre podemos utilizar como orientación lo establecido para vertido a ríos.

4.1. Vertidos directos e indirectos

Como señala el RD Legislativo 1/2001, de 20 de Julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (en adelante TRLA), y el art. 245 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (en adelante RDPH) modificado por el RD 606/2003, se consideran vertidos los que se realicen directa o indirectamente en las aguas continentales, así como en el resto del dominio público hidráulico (en adelante DPH), cualquiera que sea el procedimiento o técnica utilizada.

Según el RDPH, se considera vertido directo la emisión directa de contaminantes a las aguas continentales o a cualquier otro elemento del DPH, así como la descarga de contaminantes en el agua subterránea mediante inyección sin percolación a través del suelo o del subsuelo. Se establece una distinción en función del destino del vertido, y de la técnica utilizada, en el caso de los vertidos a las aguas subterráneas. La competencia para el otorgamiento de autorizaciones de vertido directo en aguas continentales y subterráneas en las cuencas intercomunitarias es de los Organismos de cuenca (OO.CC), de acuerdo con el art. 101.2 del Texto refundido de la Ley de Aguas. En las cuencas intracomunitarias (País Vasco, Galicia-Costa, Cuenca Mediterránea Andaluza, Cuenca Atlántica Andaluza, Cuencas internas de Cataluña, Baleares y Canarias), esta competencia es de la correspondiente Comunidad Autónoma.

Vertidos indirectos, son los realizados en aguas superficiales o en cualquier otro elemento del DPH a través de azarbes, redes de colectores de recogida de aguas residuales o de aguas pluviales o por cualquier otro medio de desagüe.

En el caso de que el vertido tenga por destino las aguas subterráneas, se considera vertido indirecto si se realiza mediante filtración a través del suelo o del subsuelo (vertido al terreno).

El destino final de los vertidos indirectos al igual que el de los directos es el DPH, pero la forma en que se incorporan al mismo, de manera indirecta a través de conducciones o a través de la filtración por el terreno, hace que tengan una consideración diferente en la legislación. Esta diferenciación tiene efectos sobre el reparto de competencias en cuanto a la autorización de los vertidos.

El Texto refundido de la Ley de Aguas en su artículo 101.2 (según la redacción del RD-Ley 4/2007) establece que las autorizaciones de vertido corresponden a la Administración Hidráulica competente (organismos de cuenca o administraciones hidráulicas autonómicas) con las excepciones siguientes:

- *Vertidos al alcantarillado urbano o en redes de colectores*

Este tipo de vertidos han sido objeto de cierta polémica, ya que según el anulado art. 245.2 RDPH se atribuía la competencia de la autorización de todos los vertidos indirectos a aguas superficiales al órgano autonómico o local competente, por lo que durante algo más de cuatro meses, la competencia en cuanto a su autorización recayó sobre los organismos de cuenca o las administraciones hidráulicas autonómicas. En la actualidad, tras la modificación de la Ley de aguas realizada a través del RD-Ley 4/2007 “en los casos de vertidos efectuados en cualquier punto de la red de alcantarillado o de colectores gestionados por las Administraciones autonómicas o locales o por entidades dependientes de las mismas, la autorización corresponderá al órgano autonómico o local competente”.

- *Vertidos a azarbes (canales de desagüe de sobrantes de riego).*

Son un caso especial ya que según la interpretación literal del art. 245.1 del RDPH tienen la consideración de vertidos indirectos a las aguas superficiales y conforme al anulado apartado 2 de dicho artículo su autorización correspondería al órgano autonómico o local competente. Sin embargo, la reciente anulación de este apartado del Reglamento por la Sentencia del Tribunal Supremo hace que la competencia en cuanto a su autorización recaiga sobre el Organismo de cuenca o la administración hidráulica autonómica.

Existen algunos casos especiales (vertidos a ramblas, a canales de riego o a aguas superficiales con especial incidencia en el medio receptor) que no trataremos aquí.

Un resumen de las competencias para el otorgamiento, gestión y seguimiento de las autorizaciones de vertido, incluyendo los vertidos a las aguas costeras y de transición, que son parte del dominio público marítimo-terrestre, se puede ver en la tabla siguiente.

TIPO DE VERTIDO	DESTINO	ÓRGANO COMPETENTE	
		Cuencas intercomunitarias	Cuencas intracomunitarias
DIRECTO	aguas superficiales (cauces, canales de riego, subterráneas, etc.) o cualquier otro elemento del DPH	Organismos de cuenca	Administración hidráulica autonómica
	aguas subterráneas	Organismos de cuenca	Administración hidráulica autonómica
INDIRECTO	aguas superficiales (azarbes y canales de desagüe)	Organismos de cuenca	Administración hidráulica autonómica
	aguas superficiales (red de alcantarillado o de colectores)	Órgano autonómico o local competente	Órgano autonómico o local competente
	aguas subterráneas	Organismos de cuenca	Administración hidráulica autonómica
TODOS	aguas costeras y de transición (dominio-público marítimo-terrestre)	Órganos Autonómicos	Administración hidráulica autonómica

4.2. Procedimiento administrativo de autorización de un vertido

El procedimiento general de autorización de un vertido consta de las siguientes fases:

Inicio del procedimiento

Como señala la Ley de Aguas y el art. 245 del RDPH, el procedimiento de autorización de vertido se inicia con la presentación de una solicitud y una declaración de vertido por parte del titular de la actividad causante del mismo, que contendrá los extremos recogidos en el art. 246.2 del RDPH y en su caso en los art. 250 y 257.

El siguiente paso es proceder a la apertura del expediente administrativo con la asignación del número de expediente correspondiente.

La fecha de presentación de la solicitud y declaración de vertido, marca el comienzo del plazo máximo de un año que tiene el Organismo de cuenca para resolver el expediente, según la Disposición Adicional 6ª, apartado 2 del TRLA.

Subsanación

La documentación presentada es trasladada a la unidad administrativa de gestión de vertidos del Organismo de cuenca, que procede a realizar una revisión y análisis de la misma.

Una vez revisada toda la documentación aportada si se identifica que la misma no reúne todos los requisitos o no acompaña todos los documentos que se exigen en la normativa (Ver Capítulo 4), de modo que imposibilite seguir con la tramitación administrativa, se notificará, al titular la existencia de tal circunstancia, adjuntando una relación pormenorizada del conjunto de la información complementaria que deba aportarse, fijándole un plazo para realizarlo.

El plazo que tiene el titular para la subsanación será de diez días, en general, aunque existe la posibilidad de prórroga de hasta 5 días a petición del interesado o iniciativa del Organismo de cuenca, cuando la aportación de los documentos requeridos presente dificultades especiales. Transcurrido el mencionado plazo de subsanación sin obtener respuesta adecuada por parte del titular, se considera que ha desistido y se le notificará el archivo del expediente, finalizando con ello el procedimiento administrativo.

Informe previo y posibilidad de mejora de la solicitud

Una vez que la documentación administrativa y técnica aportada en la solicitud de declaración se considere suficiente, la tramitación de la autorización seguirá, procediendo el OO.CC a la realización de un informe previo sobre la solicitud.

Si del informe previo se deduce que el vertido no se adecúa al cumplimiento de las normas de calidad y objetivos ambientales (improcedencia del vertido), el Organismo de cuenca denegará la autorización dictando resolución motivada, previa audiencia al peticionario, o bien requerirá a éste para que introduzca las correcciones oportunas en el plazo de 30 días. Transcurrido el plazo sin haberse realizado dichas correcciones, el Organismo de cuenca denegará la autorización mediante resolución motivada y previa audiencia del solicitante.

El plazo para acordar la denegación expuesta es de seis meses a partir de la recepción de la solicitud. Transcurrido este plazo, las solicitudes que no hayan sido denegadas proseguirán su tramitación.

En caso de que el peticionario atendiese el requerimiento y realizase las correcciones pertinentes en su solicitud y declaración, y dichas modificaciones determinan que el vertido es autorizable cambiando su carácter no autorizable inicialmente propuesto, se elaborará un informe previo complementario donde queden reflejadas dichas modificaciones prosiguiéndose con la tramitación.

Información pública e informes

El siguiente trámite es someter a información pública las solicitudes no denegadas, y recabar informes de la Comunidad Autónoma y otros organismos que procedan.

Es necesario comunicar la apertura del periodo de información pública al peticionario. El modo de anunciar el comienzo de este periodo es la publicación de la correspondiente nota-anuncio en el Boletín Oficial de la Provincia donde radiquen las obras e instalaciones de depuración y punto de vertido asociado, no siendo preceptiva desde la entrada en vigor del RD 606/2003, su exposición en el tablón de anuncios del ayuntamiento correspondiente. El contenido de la nota-anuncio expresará las características fundamentales de la solicitud y declaración y en su caso la petición de declaración de utilidad pública o de imposición de servidumbre forzosa presentada por el titular.

De las alegaciones recibidas durante este trámite, se dará traslado al peticionario, que podrá manifestar lo que estime conveniente en el plazo de diez días.

En relación con el trámite de información pública el art. 86.3 de la LRJAP y PAC, establece que la incomparecencia durante dicho trámite no impide a los interesados interponer recursos contra la resolución del procedimiento. La comparecencia durante el trámite tampoco otorga por sí misma la condición de interesado, aunque se tiene derecho a recibir de la Administración una respuesta razonada, que podrá ser común para todas aquellas alegaciones que planteen cuestiones sustancialmente iguales.

La petición de informes a otros organismos se realizará simultáneamente al trámite de información pública, para agilizar la tramitación del procedimiento de autorización. Se deben recabar informes de manera preceptiva de la Comunidad Autónoma (art 248.2 del RDPH) y del Ayuntamiento en cuyo término municipal se sitúe el vertido (art. 58.2 de la Ley 7/1985 Reguladora de las Bases de Régimen Local, LRBL, modificada por la Ley 11/1999). Se solicitarán además informes de los organismos que sean preceptivos por disposiciones legales autonómicas, y los que se juzguen necesarios para resolver.

El plazo que tienen dichos organismos para evacuar los informes solicitados es de diez días. Transcurrido el plazo sin tener respuesta se entenderá que no existen objeciones pudiendo proseguir con el desarrollo de etapas posteriores. Los informes emitidos fuera de plazo podrán no ser tenidos en cuenta a la hora de adoptar la correspondiente resolución de acuerdo con el art. 83 de la LRJAP y PAC.

Al igual que sucede con las alegaciones recibidas durante el periodo de información pública, es necesario remitir al peticionario los informes recibidos, tanto los favorables como los desfavorables, para que manifieste en el plazo de diez días lo que estime conveniente.

Propuesta de resolución

Una vez realizado el trámite de información pública y petición de informes a organismos, se procederá a la elaboración de la propuesta de resolución.

La propuesta de resolución de autorización de vertido es el resultado del trabajo que lleva a cabo el técnico de vertidos. Su contenido estará basado fundamentalmente en la declaración de vertido y en el informe previo. Debe hacer mención y recoger los aspectos fundamentales relativos a las alegaciones obtenidas en la información pública, los informes de los organismos y los antecedentes recopilados desde el inicio del expediente administrativo y que fueron tenidos en cuenta en el informe previo de adecuación del vertido a las normas de calidad y objetivos ambientales.

La estructura de la propuesta de resolución, en el caso de que sea favorable al otorgamiento de la autorización, debe incluir el condicionado de la autorización de vertido.

Audiencia a los interesados

El contenido de la propuesta de resolución es comunicado a los interesados en un trámite de audiencia, de forma que en el plazo de diez días puedan exponer su conformidad o reparo a los términos de la misma.

El trámite de audiencia a los interesados deberá desarrollarse siempre que se hayan presentado alegaciones durante el periodo de información pública o que se hayan evacuado informes por parte de otros organismos.

Terminación

En caso de que la propuesta de resolución fuese denegatoria (lo cual es posible aún cuando el informe previo en principio hubiese sido favorable, ya que de las alegaciones formuladas en el trámite de información pública o de los informes elaborados por otros organismos se puede obtener información adicional) si una vez notificada a los interesados, éstos no respondieran en el plazo de diez días se les tendrá por desistidos y en caso de que propusieran modificaciones inaceptables a

juicio del Organismo de cuenca, se les denegará la autorización. En cualquier caso se tendrá que dictar resolución expresa.

La resolución en este caso expresará la denegación de la solicitud de autorización en las condiciones propuestas por el peticionario, indicando la necesidad de proceder a la suspensión de forma inmediata de cualquier actividad causante de vertido.

En el caso de que la propuesta de resolución fuera favorable al otorgamiento de la autorización, si el peticionario muestra su conformidad con la propuesta, se pasa a dictar la resolución administrativa del expediente, autorizando el vertido.

Si el peticionario mostrará su reparo a las condiciones en las que se propone la autorización del vertido, en caso de que propusieran modificaciones inaceptables a juicio del Organismo de cuenca, se le denegará la autorización.

Si el peticionario no contestase, ni mostrando su conformidad, ni sus reparos, en el plazo de 10 días se le tendrá por desistido.

El procedimiento termina con la notificación al titular y resto de interesados del contenido de la resolución y su traslado a los organismos administrativos que hayan informado durante el procedimiento administrativo. La notificación contendrá el texto íntegro de la resolución y deberá ser cursada dentro del plazo de diez días a partir de la fecha en que haya sido dictada la resolución.

El plazo de resolución y notificación es de un año, de acuerdo con lo previsto en el apartado 3 de la Disposición Adicional 6ª del TRLA y la nueva redacción del art. 249 del RDPH. Los efectos de la inactividad administrativa son desestimatorios (silencio negativo) pues así lo exige el art. 43.2 de la Ley 30/1992 LRJAP y PAC, no estando el solicitante facultado para verter.

La desestimación por silencio administrativo tiene los solos efectos de permitir a los interesados la interposición del recurso administrativo o contencioso-administrativo que resulte procedente.

En el caso de que además de autorización de vertido, se deba solicitar concesión para el aprovechamiento privativo de aguas, según el art. 246.4 del RDPH, la documentación de solicitud y declaración de vertido se presentará conjuntamente con la necesaria para obtener dicha concesión. Dado que autorización de vertido y concesión se hallan vinculadas, la denegación de una, daría lugar al desistimiento de la otra.

Asimismo, para el caso de contratos de cesión de uso privativo de aguas, de acuerdo al art. 353 del RDPH, si el cedente o el cesionario fuesen titulares de una autorización de vertido, se hará constar esta circunstancia en la documentación de solicitud de autorización del contrato, que se acompañará de un estudio de los posibles efectos que, respecto de aquella, comporta la cesión de derechos. El Organismo de cuenca tramitará la oportuna modificación de la autorización o autorizaciones de vertido y en el caso de que se considere que la nueva situación de cesión de derechos comporta un vertido no autorizable, se comunicará a los interesados y se revocará la autorización del contrato, previa audiencia de aquellos, sin derecho a indemnización. Así la cesión queda supeditada a la autorización de vertido.

En el caso de solicitudes y declaraciones de vertido de los polígonos industriales, urbanizaciones y agrupaciones sin personalidad jurídica que no se hayan constituido como una Comunidad de Usuarios de vertido, en caso de no disponer de un titular único de la actividad causante del vertido, se recomienda que en el trámite de subsanación sean requeridos por el Organismo de cuenca a constituirse (en un plazo de seis meses) como tal, de acuerdo con el art. 253.3 del RDPH. Esto es fundamental a fin de poder precisar la titularidad jurídica de la autorización de vertido. Si el Organismo de cuenca no requiere la constitución en Comunidad, considerará como titulares a todos y cada uno de los elementos responsables de los vertidos.

El incumplimiento del requerimiento a constituirse en Comunidad, tendrá la consideración de infracción administrativa (art. 116.g y 90 del TRLA) y el Organismo de cuenca deberá incoar expediente sancionador contra cada uno de los establecimientos industriales, viviendas o entidades que se encuentren o pertenezcan al polígono industrial, urbanización o agrupación sin personalidad jurídica respectivamente.

Existen también procedimientos de revisión y de renovación de una autorización de vertido. Además, los vertidos regulados por la Ley 16/2002 (IPPC) tienen procedimientos especiales.

4.3. Establecimiento de los valores límite de emisión

4.3.1. Parámetros característicos de la actividad generadora del vertido

Los parámetros o sustancias que pueden contaminar las aguas son muchos, tanto de naturaleza física, química como biológica.

En la autorización de vertido, tal como establece el artículo 251.1.b.2 del RD 606/2003 se deben establecer valores límite de emisión para los parámetros característicos de la actividad causante del vertido.

Se denomina parámetro característico de una determinada actividad generadora de vertido aquel que en condiciones normales de funcionamiento de la actividad y de explotación de sus instalaciones de tratamiento, estará presente en el vertido. Por tanto los parámetros característicos deben guardar una relación causa-efecto con el foco emisor del vertido.

Para establecer valores límite se debe tener en cuenta que todo aquello que no esté expresamente autorizado en el condicionado, está prohibido.

Para cada vertido en particular debe estudiarse cuáles son sus parámetros característicos, aunque, con carácter general y tan solo a modo indicativo se puede establecer una cierta relación entre cada tipo de vertido y los parámetros o grupos de parámetros que deben figurar en sus autorizaciones de vertido:

- Vertidos Urbanos sin componente industrial: se establecerán valores límite de emisión exclusivamente para los parámetros típicamente generados por la contaminación doméstica, también conocidos como parámetros generales (condiciones de oxigenación y carga orgánica expresada como DBO y DQO, sólidos en suspensión y nutrientes expresados mediante las concentraciones de compuestos de nitrógeno y/o fósforo).
- Vertidos Industriales: se establecerán valores límite de emisión exclusivamente para los parámetros derivados de los diversos procesos industriales y actividades anejas que den lugar al vertido. Estos parámetros serán específicos de cada sector industrial y de cada proceso productivo. Hay que destacar que se deberán incluir además los propios de las aguas sanitarias procedentes de los aseos de la instalación, si éstas no se encuentran segregadas.
- Vertidos Urbanos con componente industrial: se establecerán valores límite de emisión para los parámetros generales de origen doméstico y además para los parámetros específicos de las actividades industriales recogidas por la red de colectores e incorporadas al vertido.

Conviene recordar que el responsable de conocer cuáles son los parámetros característicos de la actividad es el titular del vertido. El técnico de vertidos de la confederación solo debe comprobar, en el trámite del Informe previo, que la información presentada por el titular en la declaración de vertidos es coherente.

4.3.2. Valores límite de emisión

Se define como valor límite de emisión (VLE) la cantidad o la concentración de un contaminante o grupo de sustancias contaminantes cuyo valor no debe superarse por el vertido, dentro de uno o varios periodos determinados.

La cantidad de sustancia contaminante autorizada en un vertido puede expresarse en unidades de carga (en relación con un tiempo determinado o en relación a las unidades de producción características de cada sector), en unidades de concentración, o como una combinación de ambas.

1) Unidades de carga

En este caso los límites de vertido, tanto volumen de vertido como cantidad de sustancia contaminante asociada están referidos a una determinada cantidad de producto obtenida en el proceso industrial (t, kg, g, etc.) y se denominan carga específica. En el caso de vertidos urbanos los límites se expresan como la cantidad de una sustancia que genera el efluente en una unidad de tiempo de referencia, normalmente diario y/o mensual.

2) Unidades de concentración

En este caso los límites de emisión de los parámetros de control están definidos en unidades de concentración expresados bien como valores medios para un tiempo de referencia (diario, mensual), como algún estimador estadístico para un conjunto de muestras puntuales (percentil) o como valores máximos absolutos para muestras puntuales.

3) Combinación de límites de emisión basados en unidades de producción y unidades de concentración

Los dos tipos de límites de emisión definidos anteriormente pueden ser incorporados en una misma autorización y suponen la obligación de su cumplimiento simultáneo.

Los límites expresados como carga específica son los que guardan mayor relación con la actividad productiva ya que se puede determinar la cantidad de materia prima necesaria por cada unidad de producción y se puede conocer el rendimiento obtenido, es decir la cantidad de materia prima que efectivamente se incorpora al producto final y por tanto los sobrantes que serán eliminados a través del vertido. Por tanto este tipo de límites son los que mejor pueden expresar la limitación impuesta al vertido ya que permiten detectar posibles prácticas fraudulentas de dilución del vertido.

Sin embargo para controlar el vertido por medio de una inspección, son más efectivos los límites expresados como concentración, ya que mediante una muestra puntual permiten evaluar el cumplimiento del condicionado.

4.3.3. Métodos de determinación de los valores límite de emisión

La determinación de los límites de vertido aplicables a una autorización debe realizarse mediante dos métodos, estableciendo como valor límite el más restrictivo de los dos:

- De acuerdo con la actividad generadora del vertido, teniendo en cuenta las mejores técnicas disponibles
- En función de los objetivos de calidad o normas de calidad medioambiental del medio receptor (incidencia del vertido)

El “enfoque combinado” expresado en la Directiva 2000/60/CE Marco de aguas, establece que se deben fijar los límites teniendo en cuenta las mejores técnicas disponibles, y que una vez hecho esto se debe analizar si son compatibles con la consecución de las normas de calidad ambiental del medio receptor, en caso contrario se deben establecer límites más rigurosos.

4.4. La Autorización Ambiental Integrada (AAI)

La Autorización Ambiental Integrada (AAI) es una resolución que permite explotar la totalidad o parte de una instalación industrial bajo determinadas condiciones en España. Está definida en el artículo 3 de la Ley 16/2002 (Ley IPPC), del 1 de julio, como “la resolución del órgano competente de la Comunidad Autónoma en la que se ubique la instalación, por la que se permite, a los solos efectos de la protección del medio ambiente y de la salud de las personas, explotar la totalidad o parte de una instalación, bajo determinadas condiciones destinadas a garantizar que la misma cumple el objeto y las disposiciones de esta Ley.”

La AAI aglutina diversas autorizaciones que las empresas tenían que solicitar por separado:

- Autorización de producción y gestión de residuos (incluidos los de incineración de residuos municipales y peligrosos).

- Autorización de vertidos a las aguas continentales.
- Autorización de vertidos desde tierra al mar.
- Otras exigencias contenidas en la legislación sectorial aplicables a distintos sectores industriales.

El Anexo 1 de la Ley 16/2002 contiene un listado en el que se definen los tipos de actividades y las capacidades mínimas de producción que hacen obligatorio solicitar una AAI. Las instalaciones existentes tenían que solicitar la autorización antes del 1 de enero de 2007, para instalaciones nuevas es obligatorio solicitarla antes de su construcción, montaje, explotación o traslado. El órgano competente tiene un plazo de 10 meses para decidir sobre el otorgamiento.

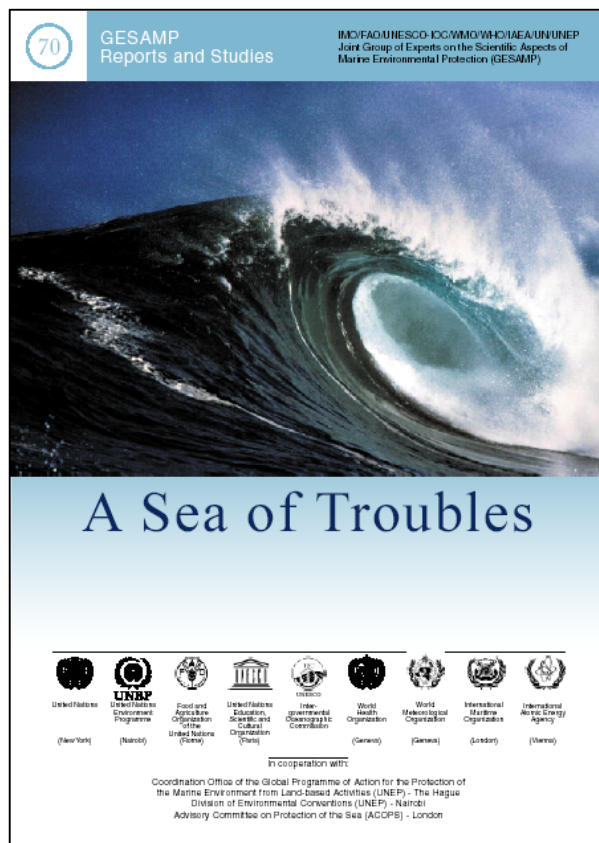
5. EL MAR COMO RECEPTOR DE VERTIDOS LÍQUIDOS DESDE TIERRA

5.1. Problemas del medio marino

A pesar de su inmensidad, la continuidad de las características del medio marino como fuente de recursos y como hábitat presenta actualmente una serie de problemas entre los que cabe mencionar los siguientes:

- Vertidos de residuos líquidos y sólidos
- Eutrofización y floraciones de algas
- Modificación de los flujos de agua y de sedimentos en los ríos
- Sobrepesca
- Pérdida de biodiversidad
- Introducción de especies alóctonas
- Destrucción o alteración de habitats
- Desarrollo urbanístico, industrial, agrícola, etc.
- Actividades militares
- Aumento del nivel medio
- Incremento de la radiación ultravioleta

Una descripción detallada de cada uno de estos problemas y de los riesgos que conllevan puede encontrarse en el informe nº 70 del GESAMP (Group of Experts in the Scientific Aspects of Marine Environment), grupo de expertos patrocinado por un conjunto de Organismos Internacionales como la Organización Marítima Internacional (IMO), la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la UNESCO, la Organización Meteorológica Mundial (WMO), la Organización Mundial de la Salud (WHO), la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA) y el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP).

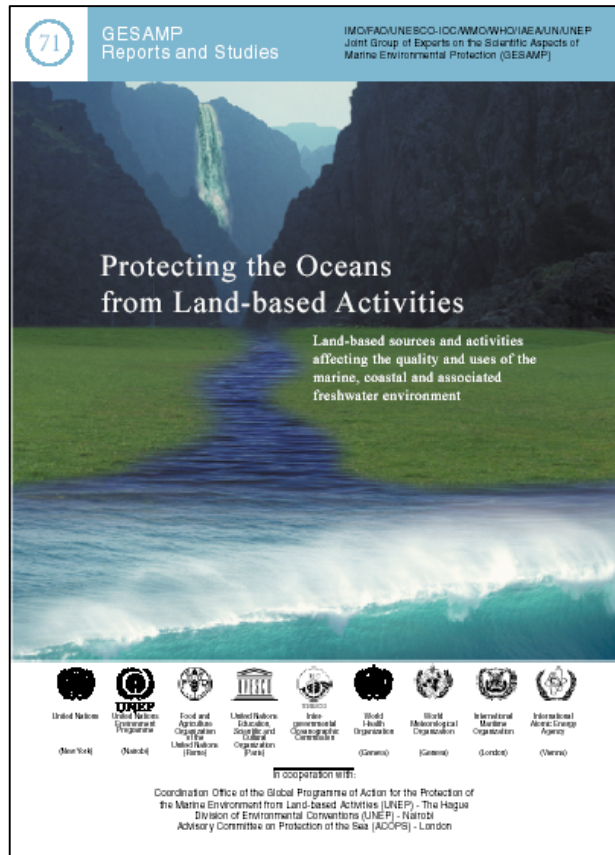


El informe nº 71 de este mismo grupo de expertos se centra en los problemas derivados de las actuaciones humanas en tierra, comprendiendo entre otros los vertidos líquidos al mar.

Ambos informes pueden descargarse del sitio web de GESAMP cuya dirección es:

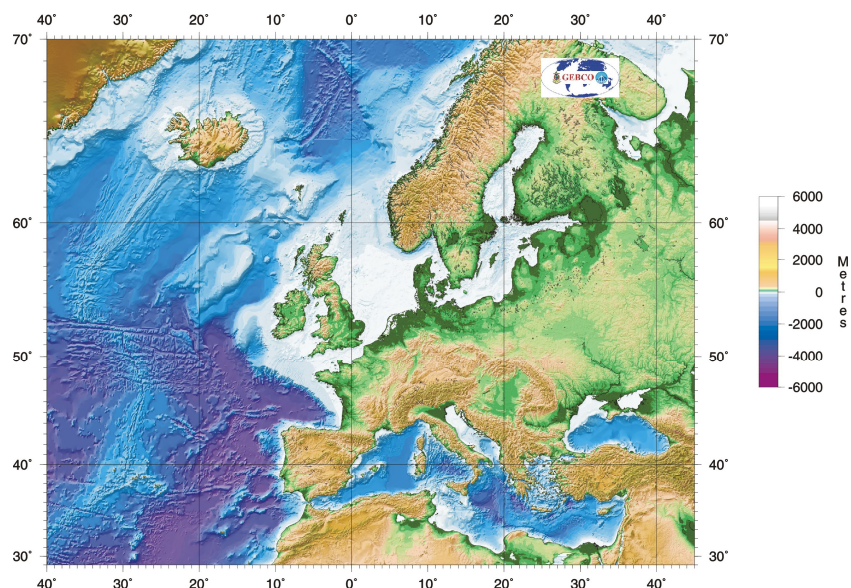
<http://gesamp.imo.org>

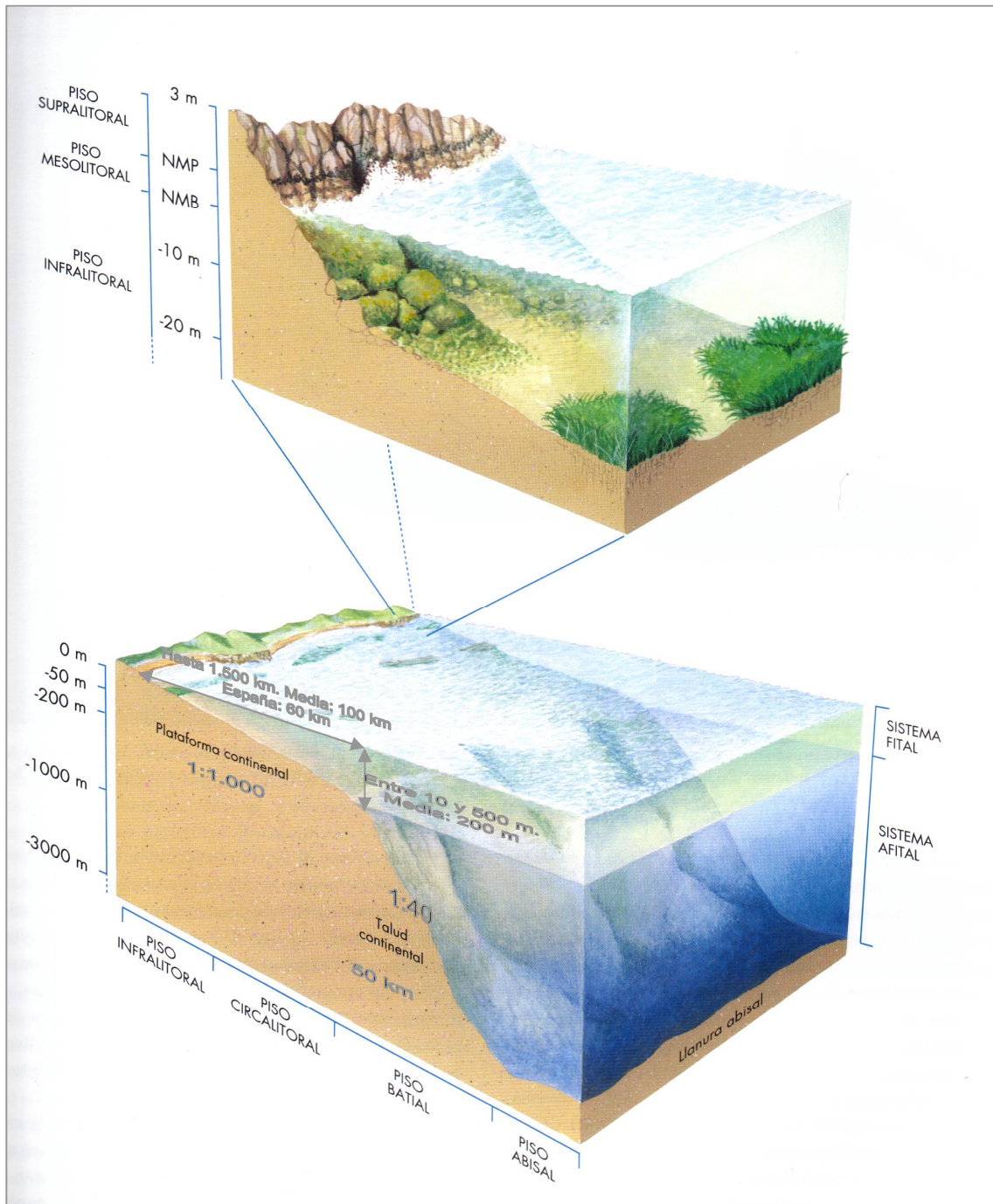
De todas formas, una copia electrónica se entrega como documentación de apoyo al presente curso.



5.2. Usos del litoral

La inmensidad del medio marino es más una realidad geográfica que biológica o ecológica. Basta recordar que la plataforma continental, que representa un 7,6% de la superficie de los océanos, y menos de un 1% de su volumen constituye el origen del 87% de las aportaciones totales de la pesca y el 100% en lo que se refiere al marisco lo que

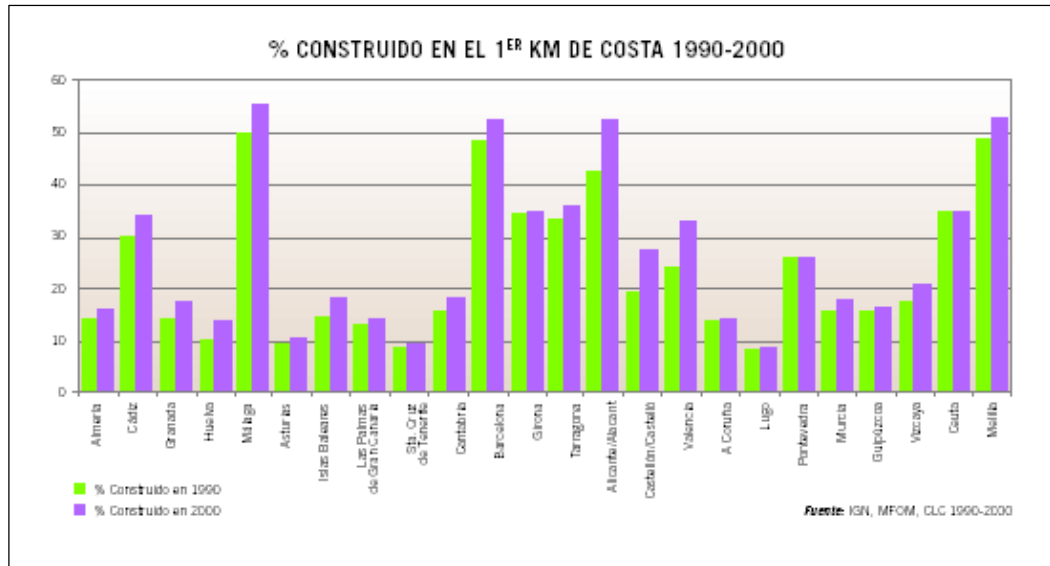




puede dar una idea de las diferencias de riqueza biológica.

Respecto a su utilización por el ser humano, la zona que concentra la mayor intensidad de usos es todavía más pequeña pues se reduce a una franja litoral de algunos kilómetros de anchura a cada lado de la costa donde, además, cuanto más nos acercamos a la línea de costa, mayor es la demanda de usos. Así, según el Informe *Perfil Ambiental de España 2005* del Ministerio de Medio Ambiente, el 79%

de la población y el 78% de las viviendas principales se concentra ya en el 12% de los municipios con una superficie del 19% del territorio. En el litoral, la superficie urbanizada en el primer kilómetro ha aumentado considerablemente durante la última década. En algunas provincias, el litoral urbanizado supera el 50% de la línea de costa.



En la parte marina de la franja costera encontramos usos tan extendidos como los baños, la pesca de bajura, la navegación recreativa o los cada vez más numerosos cultivos marinos. Hasta la navegación, que es una de las actividades humanas que se extiende por todo el océano, tiene sus puntos de concentración (puertos y fondeaderos) instalados en la zona litoral.

5.3. La capacidad depuradora del mar

Pero además de estos usos que, por ser compartidos activamente por un gran número de personas están en la mente de todos, existe otro no menos importante ni necesario que consiste en aprovechar la indudable capacidad depuradora del mar para determinados tipos de contaminantes como un elemento más de un sistema completo de tratamiento de los residuos de la actividad humana y, concretamente, de las aguas residuales que se vierten desde tierra (tratamiento marino).

En efecto, el mar dispone del oxígeno disuelto necesario para neutralizar la DBO de un agua residual sin que su concentración baje a niveles alarmantes siempre que se asegure la dilución inicial necesaria, cosa que en los ríos, por ejemplo, no es fácil conseguir. Para fijar ideas conviene hacer unos números. Un agua residual bruta tiene una concentración de DBO₅ de unos 350 mg/l. Por otra parte, el agua de

mar, por la agitación debida al oleaje, se encuentra casi siempre saturada la oxígeno, lo que supone una concentración de oxígeno disuelto de unos 10 mg/l. Si mediante un adecuado dispositivo difusor se consigue rápidamente una dilución de 100 a 1, la concentración de DBO₅ en la mezcla será de 3,5 mg/l. Esto significa que al cabo de 5 días, aunque no se hubiera producido ninguna dilución adicional, la concentración de oxígeno disuelto sería de 10 - 3,5 = 6,5 mg/l, todavía bastante por encima de las concentraciones que pueden producir problemas a la vida acuática (del orden de 4,5 mg/l).

El mar también dispone de la superficie que tanto se escatima por su elevado coste en el diseño de los estanques de sedimentación. Si el entorno del punto de vertido no tiene fondos de especial valor ecológico y siempre que mediante una adecuada gestión del sistema de saneamiento el efluente no contenga sustancias peligrosas (es decir, tóxicas, persistentes y bioacumulables), se puede aceptar que juegue el papel de un estanque de sedimentación si se acompaña de un adecuado programa de vigilancia.

Pero sobre todo, su elevada salinidad y su prolongada exposición a la radiación solar le confieren un poder bactericida que se ve reforzado por la acción de microdepredadores, la actividad antiséptica de las secreciones producidas por las algas y el antagonismo de las bacterias específicamente marinas.

Es muy habitual medir esta capacidad antiséptica mediante el parámetro T_{90} , que se define como el tiempo que tiene que transcurrir para que desaparezca el 90% del contaminante considerado⁷. En el mar son corrientes valores del T_{90} del orden de algunas horas, mientras que en un río es del orden de un día y en un estanque de lagunaje, del orden de varios días.

La importancia que tiene esta capacidad depuradora se hace más patente repasando las siguientes cifras: Un efluente urbano de composición normal tiene una concentración de coliformes fecales del orden de 10⁸/100 ml; una sedimentación primaria divide dicha concentración por la mitad y un tratamiento biológico la divide por cinco. Sin embargo, la concentración límite establecida como objetivo de calidad para aguas de baño por la normativa todavía en vigor (Directiva 76/160/CEE) es de

⁷ Este concepto se basa en la suposición de que la eliminación de un contaminante dado en un medio dado es un proceso que sigue lo que en Química se llama *cinética de primer orden*, o sea, que la velocidad de eliminación es proporcional a la concentración existente en cada momento. Si llamamos C a la concentración, esto puede expresarse mediante la ecuación $dC/dt = -\lambda \cdot C$, siendo t el tiempo y λ una constante de proporcionalidad. Integrando esta ecuación se obtiene

$$C = C_0 \exp(-\lambda t) = C_0 \cdot 10^{-t/T_{90}}$$

donde C_0 es la concentración inicial y $T_{90} = (\ln 10) / \lambda$. De esta expresión se deduce la interpretación del parámetro T_{90} .

2000/100 ml como valor imperativo (nivel de excedencia del 95%) y de 100/100 ml como valor guía. Los -factores de reducción necesarios son, pues, del orden de 10^5 y aún así, las medidas experimentales realizadas en torno a emisarios submarinos en funcionamiento demuestran que se pueden conseguir a condición de que el efluente tenga una gran dilución inicial y que permanezca un tiempo suficiente en el agua del mar antes de llegar a las zonas de baño.

Para ilustrar la importancia de este tipo de uso del dominio público marítimo-terrestre recordemos que más del 35% de la población española vive en los municipios costeros que, sin embargo, sólo suponen el 7% de su territorio. A esto hay que añadir el 90% de los más de 50 millones de turistas que visitan España cada año que pasan sus vacaciones en la costa.

Naturalmente, la utilización del mar como parte de un sistema de tratamiento de aguas residuales constituye un uso del dominio público que puede entrar en conflicto con otros usos legítimos del mismo además de representar un riesgo para la ecología de la zona, razón por la cual debe estar sujeto a ciertas restricciones que están establecidas por la normativa aplicable.

6. LISTADO DE AUTORIDADES AMBIENTALES

En los cuadros siguientes se aportan los datos de contacto de las Autoridades Ambientales de las diferentes Comunidades Autónomas.

Los datos se han actualizado en noviembre de 2007.

JUNTA DE ANDALUCÍA		
WEB: www.juntadeandalucia.es		
REGISTRO EPER: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.fb35c303e9ce92c08d0cfd8760425ea0/?vgnnextoid=48d8185968f04010VgnVCM1000001625e50aRCRD&vgnnextchannel=3259b19c7acf2010VgnVCM100001625e50aRCRD		
	Dirección	Tlf / Fax/ e-mail
Consejería de Medio Ambiente	Avda. Manuel Siurot 50 Casa Sundheim 41013 Sevilla;	955003400 Fax:955003777
Dirección Gral. de Calidad y Prevención Ambiental	Avda. Manuel Siurot 50 Casa Sundheim 41013 Sevilla;	955.00.34.10/ 955003500 Fax:955003775 dgpca.cma@juntadeandalucia.es

GOBIERNO DE ARAGÓN		
WEB: www.aragon.es		
	Dirección	Tlf / Fax/e-mail
Departamento de Medio Ambiente (Consejería)	Edificio Pignatelli Pº María Agustín,36 50071 Zaragoza	976714000
Dirección Gral de Calidad Ambiental y cambio climático	Edificio Pignatelli Pº María Agustín,36 50071 Zaragoza	976714834 Fax:976714836 dqcalidad@aragon.es

PRINCIPADO DE ASTURIAS		
WEB: www.asturias.es		
	Dirección	Tlf / Fax/ e-mail
Consejería de Medio Ambiente, Desarrollo rural	Coronel Aranda,2 Planta 3ª Oviedo 33005	985105662 Fax:985105770
Dirección General de Agua y Calidad Ambiental	Coronel Aranda 2, 2ªpl. Sector Central 33005Oviedo	985105903 Fax:985105770

GOBIERNO DE LAS ISLAS BALEARES		
WEB: www.caib.es		
	Dirección	Tlf / Fax/ e-mail
Consejería de Medio Ambiente	Av. Gabriel Alomar Villalonga,33 Palma -07006-	971 17 68 00 Fax:971176801
Dirección General de Calidad Ambiental y del Litoral	Av. Gabriel Alomar Villalonga, 33 Palma -07006-	971 17 68 00 Fax:971176801
Secretaría General	Av. Gabriel Alomar Villalonga, 33 Palma -07006	971 17 68 00/21

GOBIERNO DE CANARIAS		
WEB: www.gobiernodecanarias.org		
	Dirección	Tlf / Fax/ e-mail
Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial	C/ Prof. Agustín Millares Carló, 18. Edif. Usos Múltiples II , 5ª planta 38071 Las Palmas de Gran Canaria	928306550 928306502
Dirección General de Calidad Ambiental	(1) C/ Prof. Agustín Millares Carló, 18. Edif. Usos Múltiples II , 5ª planta 38071 Las Palmas ----- (2) Avda. de Anaga 35, Edif. Usos Múltiples I planta 6ª 38071 Santa Cruz de Tenerife	(1) 928306550 Fax:928306575 ----- (2) 922475428 Fax:922475458
Viceconsejería de Medio Ambiente	(1) C/ Prof. Agustín Millares Carló, 18. Edif. Usos Múltiples II , 5ª pl 38071 Las Palmas ----- (2) Avda. de Anaga 35, Edif. Usos Múltiples I planta 6ª 38071 Sta Cruz de Tenerife	(1) 928306550 Fax:928306575 ----- (2) 922475000 Fax:922475458

GOBIERNO DE CANTABRIA		
WEB: www.gobcantabria.es		
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE: www.medioambientecantabria.com		
	Dirección	Tlf / Fax/ e-mail
Consejería de medio ambiente	C/ Lealtad, 24 39002 - Santander	942 202375/76 Fax: 942 202306
Dirección General	C/ Lealtad, 24 39002 - Santander	942 202323 Fax: 942 202307

JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA – LA MANCHA		
WEB: www.jccm.es		
REGISTRO EPER: www.jccm.es/medioambiente/rvca/ippc/eper.htm		
	Dirección	Tif / Fax
Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural	C/ Quintanar de la Orden s/n 45071 Toledo	925286702 Fax:925286739
Dirección General de Evaluación Ambiental	C/Carretera, 3 45071 Toledo	925286794 Fax: 925286827 ccalaire@jccm.es

JUNTA DE CASTILLA - LEÓN		
WEB: www.jcyl.es		
	Dirección	Tif / Fax/ e-mail
Consejería de Medio Ambiente	C/ Rigoberto Cortejoso, 14. 47014 Valladolid	983 419988. Faxes 983 419854 - 983 418994
Dirección General de Calidad Ambiental	C/ Rigoberto Cortejoso, 14 - 47014 Valladolid	983 41 9968 Fax 983418970

GENERALITAT DE CATALUNYA		
WEB: www.gencat.net		
REGISTRO EPER-CAT: www.mediambient.gencat.net/cat/empreses/eper/inici.jsp		
GUIAS SECTORIALES DE CCAA: http://mediambient.gencat.net/cat/empreses/eper/documents_relacionats.jsp		
	Dirección	Tif / Fax/ e-mail
Departamento de Medio Ambiente y Vivienda (Consejería)	Avd. Diagonal, 523-525. 08029 Barcelona	934 445 000 Fax:934197630
Dirección General de Calidad Ambiental	Diagonal, 523-525 08029 Barcelona	934 445 000 Fax:934197630 dqga.dmah@gencat.net

CIUDAD AUTÓNOMA DE CEUTA		
WEB: www.ceuta.es		
	Dirección	Tif / Fax/ e-mail
Consejería de Medio Ambiente y Servicios Urbanos	Asamblea 3ª planta -Ciudad de Ceuta- 51001	956528164 Fax: 956528209 medioambiente@ceuta.es
Viceconsejería de Calidad Ambiental	Plaza de África s/n	medioambiente@ceuta.es

EXTREMADURA		
WEB: www.juntaex.es		
	Dirección	Tif / Fax/ e-mail
Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente	Paseo de Roma s/n 06800 Mérida	924006400 Fax: 924002443 consejero.iema@juntaextremadura.net
Dirección General de Evaluación y Calidad Ambiental	Avda. de Portugal s/n 06800 Mérida	924002342 Fax: 924002443 dgm@aym.juntaex.es

XUNTA DE GALICIA		
WEB: www.xunta.es		
	Dirección	Tif / Fax/ e-mail
Consejería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible	San Lázaro s/n 15781 - Santiago de Compostela (A Coruña)	981-541-763 Fax: 981-541-765
Dirección Gral de Calidad y Evaluación Ambiental	San Lázaro s/n 15781 - Santiago de Compostela (A Coruña)	981 54 10 55/56 Fax: 981541100 secretaria.dx.cal.aval.ma@xunta.es

GOBIERNO DE LA RIOJA		
WEB: www.larioja.org		
	Dirección	Tif / Fax/ e-mail
Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial	Prado Viejo 62 bis 26071 Logroño	941291198
Dirección General de Calidad Ambiental	Prado Viejo 62 bis 26071 Logroño	941291427 Fax: 941291705 dg.calidadambiental@larioja.org

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID		
WEB: www.madrid.org		
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE: www.madrid.org/cs/Satellite?c=CM_Temas_FP&cid=1109066709187&lenguaje=es&pagename=ComunidadMadrid%2FEstructura&pid=1109181527641&segmento=1&sm=1		
	Dirección	Tif / Fax
Consejería de Medio Ambiente y Ordenación de Territorio	C/ Princesa 3, 28008 Madrid	91 580 39 00
Dirección General de Evaluación Ambiental	C/ Princesa, 3. 9ª planta 28008 Madrid	91 580 39 01/81 Fax: 915803903

CIUDAD AUTÓNOMA DE MELILLA		
WEB: www.melilla.es		
	Dirección	Tif / Fax/ e-mail
Consejería de Medio Ambiente	Plaza de España 1 52001 Melilla	952699134 Fax: 952699161 consejeriamedioambiente@melilla.es
Dirección Gral de Medioambiente	Plaza de España 1 52001 Melilla	952699172 Fax: 952699161 direcciongeneralmedioambiente@melilla.es

REGIÓN DE MURCIA		
WEB: www.carm.es		
	Dirección	Tif / Fax/ e-mail
Consejería de Desarrollo Sostenible y Ordenación del Territorio	Avda. Infante Don Juan Manuel, 14 - 4ª pl.- Edificio Hefame 30071 Murcia	
Dirección General de Calidad Ambiental	C/ Catedrático Eugenio 3. 30071 Murcia	968 228800 Fax: 968 228828

COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA		
WEB: www.cfnavarra.es		
	Dirección	Tif / Fax/ e-mail
Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente	C/ Tudela, 20 31002 Pamplona	848426633 Fax: 848421346
Dirección General de Medio Ambiente y Agua	Avda. del Ejército,2 31002 Pamplona	848 421497 Fax:848427573

PAIS VASCO		
WEB: www.ej-gv.net ; www.euskadi.net		
REGISTRO EPER: www.eper-euskadi.net		GUIAS SECTORIALES DE CCAA: www.eper-euskadi.net
	Dirección	Tif / Fax/ e-mail
Consejería de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente	C/ Donostia-San Sebastián, 1. 01010 Vitoria-Gasteiz (Alava)	945019811 Ext. 19811 Fax:945019849
Dirección General de Calidad Ambiental	C/ Donostia-San Sebastián, 1 01010 Vitoria-Gasteiz (Alava)	945019806 Ext. 9806 Fax:945019883 eper-euskadi@ej-gv.es

GENERALITAT VALENCIANA		
WEB: www.gva.es www.cth.gva.es		
	Dirección	Tif / Fax/ e-mail
Consejería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda	C/Francisco Cubells, 7 Ed. Portes de la Mediterrania 46011 Valencia	961973500 Fax: 963865079 961973874
Dirección Gral de Calidad Ambiental	C/Francisco Cubells, 7 Ed. Portes de la Mediterrania, 46011 Valencia	961973500 Fax: 963866431