ANEJO 3. DOCUMENTO ELABORADO POR LA DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS DEL GOBIERNO DE CANARIAS EN DESARROLLO DEL ARTÍCULO 8 DE LA DMA: "PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. DIRECTIVA MARCO DEL AGUA — TENERIFE"







## GOBIERNO DE CANARIAS

CONSEJERÍA DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTES Y VIVIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

## CONDICIONES DE REFERENCIA: LÍMITES ENTRE CLASES DE CALIDAD PARA LAS MASAS DE AGUA COSTERAS

DIRECTIVA MARCO DEL AGUA

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANARIAS

MEMORIA Y ANEXOS





## Indice

India	e	. :
1.	Introducción	1
2.	Objetivos	4
3.	Campañas de muestreo	5
3.1	. Campañas oceanográficas	5
3	.1.1. Diseño del muestreo	
	.1.2. Actividades realizadas	
3	.1.3. Protocolos de muestreo	9
3.2	. Campañas intermareales1	(
	2.1. Diseño del muestreo1	
3	.2.2. Protocolos de muestreo1	
4.	Indicadores1	
	. Indicadores Físico-químicos y Químicos 1	
	Indicadores físico-químicos generales1	
	.1.1. Introducción1	
	.1.2. Generalidades1	
4	.1.3. Metodología1	
	4.1.3.1. Métodos analíticos	
	4.1.3.2. Métodos estadísticos	
	1.4. Resultados	
-	Contaminantes específicos1	
-	1.5. Introducción	
	.1.6. Generalidades	
	. Indicadores Biológicos	
4	2.1. Indicador biológico. Fitoplancton y clorofila-a 1	
	4.2.1.1. Introducción: El fitoplancton en la DMA	
	4.2.1.2. Generalidades	
	4.2.1.3. Metodología	
	4.2.1.4. Resultados	
	2.2. Indicador biológico. Macroalgas	
	2.3. Indicador biológico. Infauna	9
	. Indicadores Hidromorfológicos	
	3.1. Introducción	
5.		(
	Condiciones de referencia y establecimiento de límites e clases de calidad5	. ,
	: clases de calidad	
5.1		
5.2	<del>-</del>	
	.3.1. Fitoplancton5	
5	3.2. Macroalgas	
5	3.3. Infauna	
5.4		
	, ITTATOGRAPIOS HISTOR MAITTICOS Y MAITTICOS	

	5.4.1.	Indicadore	s físico-químico	os generales		71
	5.4.2.	Contamina	intes específico	S		76
	In	ica ores	i romor ol	icos		79
	6 Co	n iciones	e re erencia	ara las masas	e a uas	S
1	mu mo i	ica as				80
	5.6.1.	Potencial e	cológico			80
	5.6.2.	Calidad qu	ímica			88
6	Biblio	ra a				89

## **ANEXOS**

ANEXO Cam a as Oceano r icas ANEXO - Campañas Oceanográficas I: Estadillos 1ª Campaña ANEXO - Campañas Oceanográficas II: Estadillos 2ª Campaña ANEXO - Campañas Oceanográficas III: Planos Puntos de Muestreo ANEXO In ica ores Biol icos ANEXO In ica or Biol ico Fito lancton ANEXO - Indicador Biológico Fitoplancton I: Tablas Clorofila-a (1er y 2º muestreo) ANEXO - Indicador Biológico Fitoplancton II: Tablas Clorofila-a (Percentil 90) ANEXO - Indicador Biológico Fitoplancton III: Tablas Abundancia Fitoplanctónica ANEXO - Indicador Biológico Fitoplancton IV: Listado de Especies Identificadas ANEXO In ica or Biol ico Macroal as ANEXO - Indicador Biológico Macroalgas I: Estadillos de muestreo para cálculo CFR. ANEXO In ica or Biol ico In auna ANEXO – Indicador Biológico Infauna I: Listado de Especies Identificadas ANEXO - Indicador Biológico Infauna II: Gráficos I ANEXO - Indicador Biológico Infauna III: Gráficos II ANEXO - Indicador Biológico Infauna IV: Gráficos III-AMBI ANEXO In ica ores F sico u micos ANEXO - Indicadores Físico- Químicos I: Perfiles en profundidad (1ª y 2ª Campaña) ANEXO – Indicadores Físico-Químicos II: Tablas de nutrientes (1ª y 2ª Campaña) ANEXO – Indicadores Físico-Químicos III: Tablas Estadística Descriptiva ANEXO – Indicadores Físico-Químicos IV: Tratamiento Estadístico Anexo IV-I: Saturación de Oxigeno (%) Anexo IV-II: Turbidez

ANEXO - Indicadores Físico-Químicos V: Gráficos Parametros Físico-químicos.

Anexo IV-III: Nutrientes

Histogramas

## INTRODUCCIÓN

## Antecedentes en la protección del agua

Hasta la aparición de la Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (conocida como Directiva Marco de Aguas, en adelante DMA), no existía legislación para la protección de las aguas costeras y continentales en su conjunto a nivel europeo. Además, nunca se habían tenido en cuenta, a nivel legislativo, como un mismo sistema hidrológico.

Fue a partir de los años 70, a partir de la aparición de una conciencia social sobre la protección del medioambiente, cuando se empezó realizar políticas y a redactar legislación que regulara la calidad y proporcionara cierto grado de protección, tanto a las aguas continentales como costeras.

A continuación se expone la legislación que se ha aplicado al medio marino a lo largo de la corta historia sobre la protección y conservación ambiental, a escala mundial, europea, nacional y autonómica:

- ❖ En 1974, se estableció el Convenio MARPOL sobre Prevención de la Contaminación Marina por Vertidos desde Buques y Aeronaves.
- En 1992, de Protección del Medio Marino del Noreste Atlántico.
- ❖ Directiva 76/160/CEE, relativa a la calidad de las aguas de baño (derogada por la Directiva 2006/7/CE relativa a la gestión de la calidad de dichas aguas) (Comunidad Europea).
- ❖ Directiva 79/923/CEE, relativa a la calidad exigida a las aguas para la cría de moluscos (cuya derogación está prevista en la DMA en el año 2013) (Comunidad Europea).
- ❖ Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas y su Real Decreto 147/1989, de 1 de Diciembre por el que se aprueba el Reglamento General para el desarrollo y ejecución de la Ley de Costas (Reino de España).
- ❖ Decreto 174/1994, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Control de Vertidos para la Protección del Dominio Público Hidráulico, que incluye también las aguas interiores (Comunidad Autónoma de Canarias).

Durante todo este tiempo se han ido desarrollando una serie de directivas comunitarias, leyes y decretos nacionales y leyes autonómicas, referentes a la protección y conservación de las aguas continentales.

En el año 1991, comenzó el debate sobre el control de la calidad ecológica de los ríos, en la Conferencia Internacional sobre Control y Evaluación Ecológica de la Calidad de las Aguas Fluviales. En esta conferencia, se llegó a un acuerdo para desarrollar una directiva con el fin de proteger la calidad ecológica de las aguas, en la que se homologaran métodos de índices de biodiversidad y bioindicadores. A partir de esta conferencia y hasta el año 2000 la Directiva Marco de Agua (en adelante DMA) se fue fraguando hasta llegar a la actual Directiva que incluye todo el ciclo del agua.

## Evolución de la implementación de la Directiva Marco de Aguas.

Como se ha explicado en el apartado anterior, la DMA surgió con el fin de reunir en una sola directiva toda la variada legislación, existente hasta la fecha, relativas al medio acuático y al control y prevención de la contaminación. Nació con la voluntad de gestionar de manera integrada el agua dentro de su ciclo natural, contemplando las aguas subterráneas y las superficiales continentales y costeras en un mismo ámbito.

Por tanto, la DMA, debe ser una herramienta básica para la gestión de los recursos hídricos de los países miembros de la Unión Europea. La DMA contempla el agua no sólo como un recurso, sino como el elemento fundamental de los ecosistemas hídricos. Por consiguiente, los factores biológicos e hidromorfológicos obtienen una especial relevancia a la hora de evaluar la calidad, junto con los indicadores físico-químicos y las sustancias prioritarias o contaminantes tóxicos y persistentes.

El trabajo para conseguir implementar esta directiva y conseguir los objetivos marcados, no ha sido, ni será un trabajo fácil para los Estados Miembros y sus administraciones competentes. A lo largo de estos años, se ha ido realizando una serie de tareas de implementación, según el cronograma establecido por la propia DMA.

A continuación, se detallan las tareas realizadas para la implementación de la DMA en la Comunidad Autónoma de Canarias, en relación a la gestión de las aguas costeras:

Di isi n e los sistemas acu ticos en Islas ue ser n esi na as Demarcaciones i ro r icas re lamentariamente en bre e.

2 Delimitaci n ti i icaci n e las masas e a ua su er iciales

An lisis e resiones e im actos e aluaci n el ries o e las masas e a ua costeras a no cum lir los ob eti os me io ambientales

Elaboraci n e los Pro ramas e Se uimiento e las a uas su er iciales

Partici aci n en el e ercicio e intercalibraci n: este ejercicio actualmente en ejecución, y en el que Canarias se encuentra inmersa a través del Grupo de Intercalibración Geográfica del Noreste Atlántico (en adelante, NEA GIG), tiene como objetivo establecer el valor límite entre las clases de estado Muy Bueno y Bueno, así como el valor del límite entre estado Bueno y Aceptable. Para ello se trabaja en la elección de indicadores biológicos comunes para cada ecorregión y en la selección de metodologías de muestreo y análisis, todo ello con el propósito de obtener resultados de calidad ecológica de las aguas que puedan ser comparables.

El ejercicio de intercalibración tenía previsto concluirse en junio de 2006. Sin embargo, debido a la imposibilidad de cumplimiento del cronograma por parte de los miembros pertenecientes al NEA-GIG (Grupo de Intercalibración del Noreste Atlántico), en la actualidad se está planteando una segunda fase de intercalibración para 2008 – 2009.

En esta segunda fase debe concluir la intercalibración de los indicadores biológicos y se deberá iniciar el establecimiento de los valores de calidad para indicadores físicoquímicos o hidromorfológicos, sobre los cuales no existe aún consenso.

En todo caso, en 2009 los Estados Miembros deben tener rangos de valores para los indicadores biológicos, hidromorfológicos y físico-químicos con los cuales poder clasificar los resultados de los programas de seguimiento en clases de calidad, mediante las cuales calificar el estado ecológico de las masas de aqua.

## 2 OBJETIVOS

El objetivo general de este estudio es establecer los límites entre clases de calidad de los parámetros biológicos y físico-químicos para las masas de agua superficiales de Canarias. Para la consecución de este hito se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Seleccionar emplazamientos para cada una de las tipologías definidas para Canarias.
- ❖ Localizar las estaciones de muestreo y definir el nº de puntos de muestreo en cada una de las masas de agua seleccionadas.
- ❖ Seleccionar los indicadores químicos, físico-químicos y biológicos y establecer los parámetros de análisis para cada indicador.
- Realizar dos campañas de muestreo para la recolección de muestras y toma de datos in situ.
- ❖ Analizar y determinar los valores para los distintos parámetros seleccionados, aplicando en la medida de lo posible las métricas utilizadas en el ejercicio de intercalibración para fomentar la comparabilidad.
- \* Establecer las condiciones de referencia.
- \* Establecer los límites entre clases para los ecotipos definidos para las aguas superficiales canarias y para las aguas modificadas.

#### CAMPA AS DE MUESTREO

Cam a as oceano r icas

Para el desarrollo de este trabajo se han realizado dos campañas en aguas del Archipiélago canario, la primera de ellas entre los meses de octubre, noviembre de 2006 y la segunda entre enero y febrero de 2007.

#### 3.1.1. Diseño del muestreo

Selecci n e masas e a ua

Siguiendo una de las recomendaciones propuestas en el punto 4.5 de la Guía nº 5 de la Estrategia para la implementación común de la Directiva Marco del Agua, se seleccionaron, para la determinación de las condiciones de referencia, masas de agua que se encuentren inalteradas o casi inalteradas para cada una de los 5 ecotipos, definidos hasta el momento para las aguas del Archipiélago Canario. Estas masas fueron calificadas a priori como masas de agua de calidad ecológica muy buena (MB).

Además para cada ecotipo se seleccionó otra masa de agua considerada a priori de muy mala calidad ecológica (MM). Esta selección se realizó en base a un hipotético grado de alteración atribuido, a priori, a las masas de agua en función una serie de presiones antrópicas conocidas que están presentes en la costa y que pueden estar afectando a la masa de agua.

En total se han seleccionado 10 masas de agua para establecer las condiciones de referencia de las 5 tipologías definidas para las aguas superficiales de Canarias.

La siguiente tabla muestra las masas de agua seleccionadas y la clasificación realizada, en color rojo se muestran las definidas a priori como masas de agua de calidad ecológica muy mala y en verde las masas de agua de calidad ecológica muy buena.

La Gomera	ES70LGTV	Tipo V
Lan arote	ES70LZTI	Tipo I
*Islas Orientales	ES70IOTIII	Tipo III
* Fuerteventura, Lanzar	ote y Archipiélago Chinijo	
Gran Canaria	ES70GCTII	Tipo II
Graff Carlaria	ES70GCTIII	Tipo III
	ES70GCTIV	Tipo IV
l a Palma	ES70LPTII	Tipo II
La Pallild	ES70LPTIV	Tipo IV

Criterio e locali aci n e los untos

En cada masa de agua se han establecido 4 puntos de muestreo, distribuidos de manera que se obtenga una información lo más representativa posible de la masa en estudio, para ello se han seguido las siguientes directrices:

- En las aguas someras (TI, TII, TIV y TV): independientemente de la calidad que se le haya atribuido a priori a la masa de agua, se han escogido 2 puntos sobre la batimétrica -10 y 2 puntos sobre la batimétrica -30, separados en ambos casos por un mínimo de 1000 metros.
- En las aguas profundas (TIII): independientemente de la calidad que se le haya atribuido a priori a la masa de agua, se han establecido 2 transectos perpendiculares a la batimétrica -50, con estaciones a 500 y 1000 metros de distancia de la misma y una separación mínima entre transectos de 1000 metros.

Las profundidades de muestreo en cada uno de los puntos establecidos fueron: en aguas someras, superficie (3 metros) y fondo (profundidad variable dependiendo de la cota batimétrica pero en todos los casos aproximadamente a 1,5 metros del fondo) para las aguas profundas además de estas dos profundidades se muestreó a media agua, es decir, a una profundidad intermedia entre la superficie y el fondo.

#### 3.1.2. Actividades realizadas

Las campañas de muestreo se realizaron en las diferentes masas de aguas seleccionadas en la tabla 3.1.

Para cada una de las masas de agua a estudiar la localización de los puntos de muestreo se realizó a priori sobre cartografía. Para las aguas someras una vez localizada la cota de -10 metros se estableció el transecto hasta llegar a la cota de muestreo de mayor profundidad (30 m). En las masas de agua profundas a partir de la cota de -50 m se estableció el transecto sobre el que se fijaron los puntos de muestreo, el primero de ellos a 500 m y el segundo a 1000 m de distancia de dicha cota

En el ANEXO - Campañas Oceanográficas I y II se muestran los estadillos con la información obtenida en cada una de las campañas.

En el ANEXO - Campañas Oceanográficas III: Planos Puntos de Muestreo, se presentan los planos con los puntos muestreados, en cada una de las masas de agua

A continuación se exponen algunas imágenes de las tareas de recolección de muestras, realizadas en las mencionadas campañas.

## Obtención de datos físico-químicos



Foto 3.1: Sonda multiparamétrica

## Filmación de imágenes del fondo

Antes de iniciar los dragados, se realizaron filmaciones submarinas, para conocer la naturaleza del fondo y las comunidades bentónicas presentes en cada punto de muestreo. En un principio estas filmaciones fueron planificadas para las masas de agua someras, pero debido a las condiciones del mar no se han podido obtener imágenes en todas ellas.

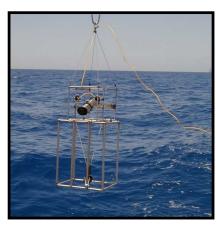


Foto 3.2: Cámara submarina empleada para las grabaciones

## Recogida de muestras de agua



Foto 3.3: Recogida de muestras de agua



Foto 3.4: Draga empleada para la extracción de sedimento

#### 3.1.3. Protocolos de muestreo

En cada uno de los puntos o estaciones de muestreo se tomaron datos físicoquímicos y se recogieron muestras de sedimento y de agua, para el estudio de los parámetros biológicos y físico-químicos, siguiendo las directrices de la DMA en su anexo V, para aquas costeras.

Los datos físico-químicos fueron obtenidos en cada punto utilizando una sonda multiparamétrica Idronaut Ocean Seven S316. La utilización de una sonda de este tipo permite la determinación in situ de distintos parámetros, temperatura, salinidad, saturación de oxígeno (%), turbidez y pH, a través de todo el perfil de profundidades.

En el caso de la salinidad y la temperatura, a pesar de haberse obtenido estos datos en el campo, no serán utilizados para la obtención de condiciones de referencia ni límites entre clases, ya que la variabilidad de estos parámetros no está directamente relacionada con un impacto antropogénico.

A continuación se exponen los protocolos seguidos para la recolección y conservación de muestras, actividades que se realizaron de acuerdo a la norma UNE-EN 5667-3 de Calidad del agua; Muestreo; Guía para la conservación y manipulación de las muestras, recomendada por la DMA.

Se imento: Las muestras de sedimento han sido recolectadas mediante dragados con una draga cilíndrica y conservadas en bolsas de plástico debidamente etiquetadas. Las muestras de sedimento se conservan congeladas hasta su posterior análisis en el laboratorio. De cada dragado se obtuvieron submuestras para el análisis granulométrico y para la determinación del contenido en materia orgánica.

A ua: Las muestras de agua para el análisis de nutrientes, fitoplancton y para la determinación de clorofila-a han sido recolectadas mediante el uso de una botella hidrográfica tipo Niskin de 5 litros.

Análisis de la biomasa fitoplantónica (clorofila-a): para el estudio de la clorofila-a se recogieron en las masas de aguas someras 2 muestras (superficie y fondo) en cada punto de muestreo, en total 8 muestras por masa de agua en estudio. En el caso de las aguas profundas se recogieron 3 muestras por punto (superficie, media agua y fondo), en total 24 muestras por masa de agua.

Las muestras de agua para la determinación de clorofila-a se almacenan en botellas de plástico opacas y conservan en frío hasta proceder al filtrado de las mismas, antes de 24 horas. Una vez filtradas las muestras estas se conservan a -80°C hasta su posterior análisis en el laboratorio.

<u>Análisis de la abundancia fitoplanctónica e identificación taxonómica:</u> para el estudio de la abundancia se tomó una muestra de agua por punto a media agua (profundidad media), en total 4 muestras por masa de agua.

Para el estudio cuantitativo y taxonómico las muestras de fitoplancton fueron conservadas en frascos de 100 ml de capacidad y fijadas con formaldehído al 10%.

<u>Análisis de nutrientes:</u> las muestras para la determinación de nutrientes se almacenan en frascos de 350 ml y se congelan hasta el momento de su análisis.

#### 2 Cam a as intermareales

#### 3.2.1. Diseño del muestreo

Selecci n e locali a es

Para valorar la calidad ecológica de las masas de agua superficiales de Canarias, a partir del indicador biológico macroalgas se seleccionaron distintas localidades del archipiélago canario.

En dicha selección se tuvo en cuenta que en la tipificación inicial de las masas de agua, masas de agua contiguas fueron inicialmente separadas en función de las presiones, de manera que la tipología I, presenta las mismas características que la Tipo IV y la Tipo II, las mismas que la Tipo V. La única diferencia entre los tipos I y IV y II y V, respectivamente es la existencia en la tipologías IV y V de una serie de presiones que podrían modificar sustancialmente las características de la masa de aqua y por tanto la calidad ecológica de la misma.

En base a lo expuesto anteriormente y con el propósito definir las condiciones de referencia de las aguas superficiales canarias para cada masa de agua se seleccionó una localidad calificada, a priori, a juicio de experto con Buen Estado Ecológico (azul) y otra masa de agua afectada en mayor o menor medida por diversas presiones calificada como Mal Estado Ecológico (rojo).

Tabla 3.2. Localidades de muestreo

Isla	C i o Ti o		Locali a	Coor ena as UTM		
				X	Υ	
	ES70LP-TI	Tipo I	San Andrés	230518	3189612	
La Palma	ES70LP-TII	Tipo II	Fuencaliente	221641	3150773	
	ES70LP-TIV	Tipo IV	Los Cancajos	230222	3172617	
Fuerte entura	ES70FV-TI	Tipo I	Puerto Laja	614019	3157176	
ruerte entura	ES70FV-TIV	Tipo IV	Puerto del Rosario			
Gran Canaria	ES70GC-TII	Tipo II	Arguineguín	432481	3071010	
Gran Canana	ES70GC-TIV	Tipo IV	Melenara	463359	3096010	
Teneri e	ES70TFTV	Tipo V	El Médano	349189	3102786	
Tellelle	ES70TFTV	Tipo V	Playa San Juan	321107	3119350	

## Estaciones e muestreo

Las localidades de muestreo, tal y como indica la tabla anterior, fueron seleccionadas en diferentes islas y se corresponden con las siguientes estaciones:

- ❖ Puerto Espíndola (San Andrés. La Palma): Estación ES70LPTI
- ❖ Punta del Faro (Fuencaliente. La Palma): Estación ES70LPTII
- ❖ Los Cancajos (Breña Baja. La Palma): Estación ES70LPTIV
- ❖ Puerto Laja (Pto. del Rosario. Fuerteventura): Estación ES70FVTI
- ❖ Puerto del Rosario (Pto. del Rosario. Fuerteventura): Estación ES70FVTIV
- \* Arguineguín (Mogán. Gran Canaria): Estación ES70GCTII
- ❖ Melenara (Telde. Gran Canaria): Estación ES70GCT IV
- ❖ El Médano (Granadilla de Abona. Tenerife): Estación ES70TFTV
- Playa de San Juan (Guía de Isora. Tenerife): Estación ES70TFTV

## 3.2.2. Protocolos de muestreo

La metodología de muestreo empleada en el intermareal para el estudio de las macroalgas se explica en el apartado 4.2.2.3. Metodología.

#### **INDICADORES**

In ica ores F sico u micos u micos

A In ica ores sico u micos enerales

#### 4.1.1 Introducción

Los indicadores físico-químicos son muy importantes a la hora de evaluar los ecosistemas, pues representan el estado en que se encuentra. En el anexo II cita la necesidad de establecer condiciones de referencia y en el anexo V los indicadores a tener en cuenta para fijar dichas condiciones de referencia.

Los indicadores que se citan en el Anexo V son: Transparencia, Condiciones Térmicas, Condiciones de Oxigenación, Salinidad y Condiciones relativas a los nutrientes. Para Canarias se ha tenido en cuenta los siguientes: Saturación de oxígeno, turbidez, amonio, nitratos y fosfatos. Estos indicadores son también utilizados por otras regiones del Estado Español en la implementación de la DMA.

Se ha descartado la salinidad y las condiciones térmicas, pues salvo si existe vertidos de salmueras o de aguas caliente procedente de centrales térmicas, apenas tendrá influencia antropogénica sobre los ecosistemas (Borja, et al. 2004). En Canarias aunque existen, vertidos de salmuera procedentes de la desalación de agua de mar y vertidos de centrales térmicas, estos son muy puntuales y por tanto su impacto en el conjunto de la masa de agua es muy poco significativo.

#### 4.1.2. Generalidades

Las aguas costeras canarias son de tipo oceánico, porque al ser el archipiélago islas oceánicas, apenas tiene plataforma continental. Están influenciadas por la Corriente de Canarias, que forma parte del conjunto de corrientes marinas que forman el giro subtropical del Atlántico Norte. Esta corriente presenta temperaturas inferiores a las esperadas para estas latitudes. Por lo general, las temperaturas presentan un gradiente que aumenta de Este a Oeste, siendo las temperaturas de las islas orientales inferiores a las occidentales. Por lo general, las temperaturas medias oscilan entre los 17-18 ° C en invierno y los 22-23 ° C en verano. Aunque se puede dar temperaturas superiores en verano.

Los valores de salinidad oscilan entorno a 36-37 PSU. Aunque también existe un gradiente de salinidad de aumentando de Este a Oeste.

Los valores medios de pH oscilan entre 8,1 y 8,6 de manera general. Este parámetro no suele variar en la columna de agua, salvo que existe una presión antropogénica muy importante.

Como las aguas canarias son oceánicas, tienen carácter oligotrófico, por tanto presenta valores muy bajos en nutrientes, de manera general. Aunque en costa esos valores pueden aumentar. Asimismo, en la zona costera africana se produce un fenómeno de afloramiento, que hace que aumente la concentración de nutrientes que va a beneficiar a la cadena trófica. Este fenómeno también influye en las aguas canarias, pues hay un gradiente en la concentración de nutrientes, que suele aumentar de Este a Oeste. Por lo general en las zonas oceánicas entre Canarias y Cabo Blanco, se han obtenido concentraciones medias de nitratos + nitritos de 2,5-3 µmol/l en invierno y como concentración máxima 6 µmol/l.

Con respecto al oxígeno, cabe destacar que son aguas sobresaturadas, debido a las condiciones de salinidad y temperatura de la Corriente de Canarias. Por lo general, todas las masas de agua presentan valores superiores al 100% en la saturación de oxígeno.

Además los valores de turbidez son muy bajos, debido a que son aguas oligotróficas. Por lo general, los valores medios oscilan entre 0,8 y 1,9 NTU, aunque se dan valores muy superiores en épocas de lluvias en zonas cercanas a las desembocaduras de barrancos y cercanos al fondo de la masa de agua, si ésta presenta fondo blando y existe fuertes corrientes u oleaje.

#### 4.1.3. Metodología

M to os anal ticos

Par metros sico u micos el a ua

Mediante el uso, in situ, de una sonda multiparamétrica (modelo Idronaut Ocean Seven S316), que permite realizar perfiles en continuo se obtuvieron registros de los siguientes parámetros:

- Temperatura
- Conductividad
- pH
- Turbidez
- <u>Salinidad</u>: las medidas de conductividad del agua son transformadas a salinidad, usando el algoritmo propuesto por la UNESCO en el Informe Técnico en Ciencias

Marinas nº 44 "Algorithms for computation of fundamental properties of sea water". Las normas a tener en cuenta son las mismas que en la conductividad.

- Oxígeno disuelto: para la determinación de los niveles de oxígeno disuelto en ppm, la sonda emplea el algoritmo propuesto por la UNESCO en el Informe Técnico en Ciencias Marinas nº 44 "Algorithms for computation of fundamental properties of sea water". La sonda aporta también información de la saturación de oxígeno en el agua, cuyo rango de trabajo será entre un 0-100%, teniendo en cuenta la norma UNE-EN 25814 relativa a la determinación de oxígeno disuelto por método electroquímico.

Para la toma de estos registros se han tenido en cuenta además las siguientes normas UNE, UNE-EN 27888 sobre la determinación de la conductividad eléctrica, UNE 77077 referente a los instrumentos de medida en continuo de conductividad de vertidos industriales, y UNE 77079 sobre instrumentos de medida en continuo de la conductividad en vertidos industriales.

- <u>Nutrientes (amonio, nitratos y fosfatos)</u>: para la determinación de las concentraciones de nitratos, fosfatos y amonio, se utilizan técnicas espectrométricas, mediante un analizador de flujo continuo (modelo Skalar® SCAN plus). Para estos análisis se han tenido en cuenta las normas UNE-EN-ISO 11732 relativa al análisis de nitrógeno amoniacal mediante análisis de flujo continuo y detección espectrométrica, UNE-EN-ISO 13395 sobre análisis de nitratos por análisis de flujo continuo con detección espectrométrica y la norma UNE-EN-ISO 15681 para la determinación de fosfatos mediante análisis por flujo continuo.

Par metros sico u micos en se imento

Los indicadores físico-químicos analizados en el sedimento han sido el contenido en nitrógeno, en fósforo y la materia orgánica. Estos parámetros han sido analizados para la obtención de datos sobre la naturaleza y composición del sustrato, y no para establecer límites entre clases de calidad ecológica, ya que estos no están establecidos por la DMA como parámetros para determinar la calidad del medio.

Además de estos parámetros se ha estudiado la granulometría del sedimento con el fin de determinar con mayor precisión la naturaleza del sustrato.

-<u>Contenido en nitrógeno</u>: el contenido en nitrógeno total ha sido determinado mediante el método Kjeldahl (AOAC, 1995). Este método consiste en una digestión inicial de la muestra con ácido sulfúrico concentrado y catalizador Kjeldahl durante una hora a 420°C. Posteriormente se realiza una destilación, con ácido bórico como sustancia receptora, y valoración con HCI 0,1 N.

El % de Nitrógeno se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

% N = 
$$(ml \ HCl - ml \ HCl \ (blanco)) \ x \ 0.1 \ x \ 14.007 \ x \ 100$$

-<u>Contenido en fósforo</u>: el contenido en fósforo total ha sido determinado mediante el método modificado de Burton y Riley. Método basado en una digestión inicial y transformación, mediante hidrólisis ácida, del fósforo orgánico e inorgánico en ortofosfato y posterior determinación del fósforo presente, mediante espectrofotometría a una longitud de onda de 730 nm

Del mismo modo que para el análisis de nitrógeno, el contenido en fósforo del sedimento expresado en porcentaje se obtiene a partir de la siguiente formula:

-<u>Materia orgánica</u>: el porcentaje en materia orgánica del sedimento ha sido obtenido mediante combustión de la muestra a 400 – 450 °C durante 24 horas

#### 2 M to os esta sticos

Se realizó estadísticos descriptivos de cada una de las masas de agua estudiadas para los parámetros que se pretendían analizar. Entre los parámetros descriptivos se obtuvo la media, moda, mediana, varianza, máximo, mínimo y percentiles 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90. Posteriormente se realizaron análisis comparativos de las medias. Se comprobó la normalidad y homogeneidad de varianzas a través de Kolmogorov-Smirnov (p> 0.05) y Levene (p>0.05). Si cumplen, se les aplicó t-student (p>0.05). En caso de no cumplirse alguna de las anteriores premisas, se recurrió a las pruebas no paramétricas de la U de Mann-Whitney (p > 0.05), para dos o más muestras.

#### 4.1.4. Resultados

En el anexo I de fisicoquímicos se presenta las gráficas de los perfiles para los distintos parámetros determinados con la sonda. La salinidad presenta valores medios entre 36,7-36,9 PSU. Por lo general según se muestra en las gráficas, presenta un perfil continúo en toda la columna de agua. Ocurre lo mismo para el pH, que muestra valores medios entre 8,2 y 8,6, que son valores bastante normales.

La temperatura también presenta un perfil contínuo en toda la columna de manera, que disminuye con la profundidad por lo general. Aunque se puede observar una pequeña termoclina en algunos perfiles de las masas de agua profundas, en torno a los 50 metros. La temperatura media es de 19-21 grados.

En el anexo II de indicadores físicoquímicos se presenta las tablas de los valores de nutrientes obtenidos en las diferentes campañas.

#### Oxígeno

Los perfiles de oxígeno, presentan de modo general una disminución en los primeros metros de la columna de agua, en torno a los 5 metros, y luego aumenta, produciéndose los fenómenos de sobresaturación de oxígeno (ver ANEXO Indicadores Físico- Químicos I: Perfiles en profundidad (1ª y 2ª Campaña). Este fenómeno de sobresaturación de oxígeno es común en las aguas marinas en la zona de Canarias.

Después del tratamiento estadístico se ha observado que no se obtiene normalidad de los datos para todas las masas en relación a la saturación de oxigeno y que existen diferencias entre masas de agua con el mismo ecotipo entre diferentes islas, excepto en el tipo V, entre Tenerife y La Gomera (ver ANEXO – Indicadores Físico-Químicos IV: Tratamiento Estadístico Anexo IV-I: Saturación de Oxigeno (%)).

Con un gráfico de cajas y bigotes (figura 4.1.4) vemos los valores máximos, mínimos y medias de las diferentes masas de aguas, para el parámetro oxígeno. Por lo general en todas las masas de aguas las consideradas no alteradas presentan valores medios de oxígeno superiores a las masas consideradas alteradas. Excepto las comparadas entre Gran Canaria y La Palma.

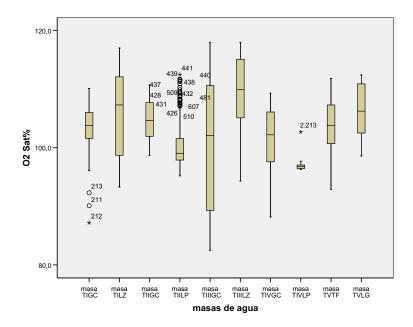


Figura 4.1.4 Gráfico de Cajas y bigotes para todas las masas de aguas. Parámetro: Saturación de Oxígeno.

Los valores con asterisco son los casos atípicos que se encuentran a más de un cuartil fuera de la caja, el número es la fila del registro de datos en la que se encuentra ese caso atípico.

Si comparamos los diferentes ecotipos dentro de una misma isla, vemos que sucede lo mismo, excepto entre las masas TIII y TIV en la isla de Gran Canaria.

#### Turbidez

Este parámetro, no presenta un patrón definido en sus perfiles, como ocurre con los otros (ANEXO Indicadores Físico- Químicos I: Perfiles en profundidad (1ª y 2ª Campaña))

Estadísticamente a la turbidez le ocurre lo mismo que al oxígeno (ANEXO – Indicadores Físico-Químicos IV: Tratamiento Estadístico. Anexo IV-II: Turbidez). Es decir hay diferencias entre los diferentes ecotipos por isla. Además, si comparamos diferentes ecotipos en la misma isla, vemos que también hay diferencias, excepto entre las masas TII y TIV en la isla de Gran Canaria.

#### **Nutrientes**

Con respecto a los nutrientes no existen diferencias significativas en la columna de agua. Además tampoco existen diferencias entre una isla y otra para el ecotipo TIII (ANEXO – Indicadores Físico-Químicos IV: Tratamiento Estadístico. Anexo IV-III: Nutrientes).

Existen diferencias significativas si se compara el parámetro fosfato en Gran Canaria entre las masas TI y TII y entre TII y TIV (ANEXO – Indicadores Físico-Químicos IV: Tratamiento Estadístico. Anexo IV-III: Nutrientes).

#### b Contaminantes es ec icos

#### 4.1.5. Introducción

Según propone la DMA en el punto 1.1.4 del Anexo V, los contaminantes específicos que afectan a los indicadores biológicos, serán aquellos compuestos que se encuentran en los anexos VIII y X (la lista de sustancias prioritarias), y que se hayan observado su presencia en la masa de agua. Asimismo, también se incluirán otros contaminantes específicos cuya presencia también se haya observado en dicha masa de agua.

Al igual que ocurre para los físico-químicos generales, la importancia de estos indicadores se basan en como pueden afectar a los indicadores biológicos. Hasta el momento, no se ha llegado un acuerdo en las reuniones de intercalibración a la hora de fijar un criterio para determinar las condiciones de referencia en las masas de agua.

A la hora de fijar condiciones de referencia, la mayoría de estos compuestos se encuentran legislados, lo cual facilita mucho el trabajo. Por tanto, no se realizó ningún muestreo para valorar las condiciones de referencia.

## 4.1.6. Generalidades

Por lo general algunos de los compuestos citados en los anexos anteriores pueden encontrarse en la columna de agua en los océanos, ya sea procedente de aportes de ríos o, procedentes de fumarolas submarinas. Como puede ser el caso de algunos metales pesados. Pero aún así, sus concentraciones son ínfimas. El problema surge cuando proceden de fuentes de emisión de origen antropogénico.

Esta situación puede darse en las zonas costeras, debido a la presencia de vertidos industriales, o en la propia actividad portuaria. Además, también se da la circunstancia de que suelen aparecer una serie de compuestos sintéticos, que de manera natural no tienen por qué encontrarse en la columna de agua ni en los

sedimentos. Estos compuestos a partir de cierto nivel umbral de concentración, pueden crear muchos problemas en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos. Pues algunos de ellos son disruptores hormonales, como ocurre con el TBT, por ejemplo.

#### 2 In ica ores Biol icos

### 4.2.1. Indicador biológico. Fitoplancton y clorofila-a

#### 4.2.1.1. Introducción: El fitoplancton en la DMA

El fitoplancton es uno de los elementos biológicos considerados por la Directiva Marco de Agua (DMA) ya que los procesos de eutrofización por enriquecimiento de nutrientes constituyen una de las presiones más comunes en los sistemas acuáticos de la Unión Europea (OSPAR 2003, Agencia Medioambiental Europea 2005). La Directiva a su vez establece que la biomasa (concentración de clorofila "a"), la composición, la abundancia y la frecuencia e intensidad de blooms son indicadores idóneos para evaluar el fitoplancton (OJEC 2000).

El Grupo de Intercalibración Geográfica del NorEste Atlántico (NEA GIG), en el que participa España, acordó tres sub-métricas aplicables para la evaluación del fitoplancton, biomasa (concentración de clorofila "a"), abundancia y contaje de células de Phaeocystis, de las cuales esta última ha sido desestimada por España debido a la escasez de esta especie en las aquas costeras españolas.

Por tanto sólo se han aplicado para este elemento biológico dos de las tres métricas acordadas por el Grupo de Intercalibración Geográfica del NorEste Atlántico (NEA GIG), biomasa (concentración de clorofila "a") y la abundancia de fitoplancton.

#### 4.2.1.2. Generalidades

El fitoplancton, principal responsable de la producción primaria en los sistemas acuáticos, representa la entrada de la energía solar a los ecosistemas marinos y la base de su mantenimiento; además, es el encargado de producir la materia orgánica que posteriormente será aprovechada por el resto de la cadena trófica.

El plancton autótrofo o fitoplancton, constituido por microorganismos fotosintéticos pertenecientes a diversos grupos de algas, constituye uno de los grupos mas heterogéneos y diversos que se encuentra flotando libremente en las aguas marinas y dulces.

La concentración de clorofila a, indicador práctico de la cantidad de fitoplancton, en el agua de mar, está reconocida desde el punto de vista oceanográfico, como el índice de capacidad del océano para fijar CO<sub>2</sub> atmosférico a través de la

fotosíntesis. Por otro lado, el contenido de fitoplancton se encuentra relacionado con la concentración de nutrientes ya que, generalmente, actúa como factor limitante de la producción primaria.

Esta producción primaria no se distribuye de manera homogénea a lo largo del océano. Walsh (1975), indica que la producción en la plataforma continental varía en función de la amplitud de la misma, dirección del viento que induce la entrada de nutrientes y la disponibilidad de energía lumínica.

## Especificidades de Canarias

En Canarias debido a la naturaleza volcánica de las islas la plataforma continental es muy escasa, de ahí que se considere a la masa de agua que rodea a las islas como aguas oceánicas, y por tanto oligotróficas, pobres en nutrientes.

El carácter oligotrófico de las aguas del Archipiélago ha sido constatado por diversos autores; Real et al. (1979) describe valores superficiales medios de 0,04 mg/m³ de clorofila-a, y Braun (1978) cita valores de 0,1 mg/m³, en aguas de Canarias.

Arístegui (1990) realiza uno de los registros más completos sobre la distribución de pigmentos fotosintéticos en aguas del litoral de Canarias. En este estudio se observa que existen ligeras diferencias en las concentraciones medias de clorofila-a por isla, apreciándose un ligero aumento hacia las islas más orientales. El rango de valores observado se situaba entre 0.15 mg/m³ para la Palma y 0.19 mg/m³ para Gran Canaria. Lanzarote y Fuerteventura.

Este ligero incremento de clorofila-a que se observa en las aguas del archipiélago canario se debe a la existencia del afloramiento sahariano del cual las islas orientales parecen recibir una muy débil influencia por su mayor cercanía al continente africano.

Además de estas variaciones debidas a fenómenos puntuales que se dan en las masas de agua, la cantidad y distribución vertical del fitoplancton y por tanto de los niveles de clorofila-a en aguas de las Islas Canarias es variable y depende de la estación del año. Así cuando se produce el florecimiento primaveral, existe un máximo en superficie de la concentración de clorofila, éste máximo suele ser del orden de 1,0-1,5 µg/l, y los valores disminuyen progresivamente con la profundidad. Al producirse el descenso de fitoplancton se suelen presentar valores máximos en la profundidad de la termoclina estacional del orden de 0,3-0,5 µg/l de clorofila, y valores débiles, en los primeros 50 m del orden de 0,1 µg/l de clorofila-

A nivel general dentro de la comunidad fitoplanctónica, desde el punto de vista sistemático, destacan como grupos dominantes los Dinoflagelados y las Diatomeas. Un estudio de la Dra. Alicia Ojeda sobre Dinoflagelados de Canarias, pone de manifiesto la importante contribución de este grupo al fitoplancton de las aguas Canarias, los cuales representan, generalmente, más del 50% o 70% de la biomasa total de microalgas planctónica, mayores de 5 µm, perteneciendo las formas más frecuentes y abundantes a la categoría del nanoplancton (2-20 µm).

En aguas oceánicas se ha demostrado que el nanoplancton ( $<20~\mu m$ ) constituye del 60% a más del 90% de la biomasa total de fitoplancton y de la producción primaria (Malone, 1971; Glover et al., 1985; Hopcroft & Roff, 1990), mientras que la contribución del microplancton o plancton de red ( $>20\mu m$ ) es normalmente más alta en aguas próximas a la costa (Malone, 1971, 1980; Harris et al., 1991; Robles-Jarero & Lara-Lara, 1993). Observaciones realizadas por Braun & Real (1981) en aguas de las islas Canarias, durante un ciclo anual y hasta profundidades de 200 m, revelaron que solo el 9% de la productividad y biomasa fitoplanctónica se debe al microplancton.

La estratificación o heterogeneidad vertical de la biomasa fitoplanctónica en los sistemas marinos esta relacionada con la distribución no uniforme de ciertos parámetros tales como; la intensidad de la luz, la concentración de nutrientes, la turbulencia, y la existencia de discontinuidades del tipo termoclina y de la superficie del aqua.

Estudios estacionales sobre dinoflagelados de Canarias ponen de manifiesto una mayor abundancia de dinoflagelados en épocas de estratificación de la columna de agua, coincidiendo valores de máximos de biomasa subsuperficiales con épocas de mínimos en las poblaciones de zooplancton (Ojeda A. 2006, Dinoflagelados de Canarias). Además en dicho estudio, la distribución espacial mostró un patrón determinado entre las distintas islas del archipiélago estudiadas (Gran Canaria, La Palma, Lanzarote y Fuerteventura), aunque parece existir una clara relación entre las zonas de mínima abundancia de dinoflagelados con regiones en las que se observaron máximos de zooplancton.

#### 4.2.1.3. Metodología

M to os anal ticos

## -Biomasa: Clorofila-a

El método empleado para determinar la concentración de clorofila-a en agua de mar ha sido, extracción con acetona y determinación por fluorimetría según el método 445 de United Status Environmental Protection Agency (EPA).

## -Fitoplancton: Identificación taxonómica y recuento de células

Tanto para la identificación taxonómica como para la estimación cuantitativa del fitoplancton, se empleó el método de Utermöhl. Una vez en el laboratorio las muestras son homogeneizadas por agitación manual suave y después de 24 horas de sedimentación, en cubetas de metacrilato de 50 ml de capacidad, dotadas de base removible, se procede al análisis de las mismas empleando un microscopio invertido XSB-1ª dotado de objetivos de óptica plana de 5, 10, 20 y 40 aumentos y oculares de 10 aumentos.

Para la identificación y recuento de las células fitoplanctónicas menos abundantes, contenidas en 50 ml de la muestra original, se observó la base entera de la cubeta a 100 aumentos. Para el estudio de los organismos más abundantes, estos fueron identificados y cuantificados en un transecto a 100 aumentos para el microplancton (> 20μm) y un transecto a 400 aumentos para el nanoplancton (2-20μm).

#### M to os esta sticos

Para el análisis comparativo de las medias se comprobó la normalidad y homogeneidad de varianzas por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov (p>0.05) y Levene (p>0.05), respectivamente. En el caso de que las muestras cumpliesen ambas premisas se aplicaron las pruebas paramétricas de la t de Student (p>0.05), para la comparación de dos muestras, o una ANOVA de una vía (p>0.05), para más de dos muestras. Cuando no se cumplieron dichas premisas, se emplearon las pruebas no parámetricas de la U de Mann-Whitney (p>0.05) y la H de Krukal-Wallis (p>0.05), para dos o más de dos muestras, respectivamente (Zar, 1996).

#### 4.2.1.4. Resultados

## -Biomasa: Clorofila-a

La concentración de clorofila-a obtenida para cada una de las tipologías por isla (Anexo Indicadores Biológicos. Anexo Fitoplancton. Anexo I) muestra un patrón típico de aguas oligotróficas.

Los análisis comparativos de las medias (t de Student) de la concentración de clorofila-a en las masas de agua Tipo I, IV y V no detectaron variaciones significativas con la profundidad. Sin embargo, en la tipología II se observaron diferencias significativas entre superficie y fondo, en las dos masas de aguas muestreadas (GC, t=2.578, p=0.022; LP t=2.444, p=0.028) (Tabla 4.2.1).

Tabla 4.2.1: Comparación de medias de clorofila-a ( $\mu$ g l<sup>-1</sup>) por profundidad de muestreo

para cada tipología en las distintas masas de agua estudiadas.

Isla	Masa ea ua	Su er icie	Fon o	t	р
GC	ES70GCTI	$0.372 \pm 0.074$	$0.419 \pm 0.093$	-0.392	0.701
GC	ES70GCTII	0.220±0.023	$0.309 \pm 0.026$	-2.578	0.022
GC	ES70GCTIV	0.282±0.037	0.282±0.038	0.005	0996
TF	ES70TFTV	0.283±0.059	$0.281 \pm 0.024$	0.027	0.979
LP	ES70LPTII	0.141±0.014	0.202±0.021	-2.444	0.028
LP	ES70LPTIV	0.197±0.022	0.194±0.023	0.116	0.910
LG	ES70LGTV	0.173±0.013	0.217±0.023	-1.703	0.111
LZ	ES70LZTI	0.250±0.049	0.262±0.032	-0.201	0.843

En el caso particular de la tipología III, el análisis multivariante de medias (ANOVA, p>0.05) no mostró variaciones significativas entre las profundidades de muestreo en las masas de agua estudiadas (Tabla 4.2.2).

Tabla 4.2.2: Comparación de medias de clorofila-a ( $\mu$ g l $^{-1}$ ) por profundidad de muestreo para la tipología III en GC y LZ.

 Isla
 Masa
 e a
 ua
 Su er icie
 Me ia
 Fon o
 F
 p

 GC
 ES70GCTIII
 0.198±0.035
 0.283±0.034
 0.199±0.017
 2.735
 0.088

 LZ
 ES70LZTIII
 0.256±0.049
 0.412±0.068
 0.375±0.051
 2.074
 0.151

Al estudiar la concentración media de clorofila-a por islas para cada una de las tipologías se observó existían diferencias entre las islas para un mismo tipo de masa de agua (Tabla 4.2.3 y 4.2.4).

Tabla 4.2.3: Comparación de medias de clorofila-a ( $\mu$ g l^1) para la tipología I, III, IV y V entre islas.

Isla	Masa ea ua	Concentraci n me ia e cloro ila a	t	р
GC	ES70GCTI	0.395±0.057	2.166	0.042
LZ	ES70LZTI	0.256±0.028	2.100	0.042
GC	ES70GCTIII	0.227±0.018	-3112	0.004
LZ	ES70LZTIII	0.348±0.034	-3112	0.004
GC	ES70GCTIV	0.282±0.026	2.866	0.008
LP	ES70LPTIV	0.195±0.015	2.800	0.008
TF	ES70TFTV	0.282±0.031	2.575	0.01/
LG	ES70LGTV	0.195±0.014	2.565	0.016

Tabla 4.2.4: Comparación de medias de clorofila-a (μg Γ¹) para la tipología II (GC y LP)

Isla	Masa e a ua	Su er icie	t	р	Fon o	t	р
GC	ES70GCTII	0.220±0.023	2.985	0.010	$0.309 \pm 0.026$	3.201	0.006
LP	ES70LPTII	0.141±0.014	2.985	0.010	0.202±0.021	3.201	0.006

Dado que se encontraron diferencias en las masas de agua entre las islas, se seleccionó la isla de Gran Canaria, donde existen cuatro de las cinco tipologías definidas para el archipiélago, para efectuar un análisis comparativo entre las masas de agua tipo I y II y las tipo I y IV. En el primer caso, el propósito fue verificar sí el factor exposición es un elemento determinante en las masas de agua respecto a la concentración de clorofila-a. En el segundo caso, en el proceso de tipificación, masas de agua contiguas fueron inicialmente separadas en función de las presiones, de manera que la tipología I, presenta las mismas características que la tipo IV y la tipo II, las mismas que la tipo V. La única diferencia entre los tipos I y IV, y II y V, respectivamente, es la existencia en los tipos IV y V de una serie de presiones que podrían modificar sustancialmente las características de la masa de agua y por tanto la calidad ecológica de la misma. Al no existir el tipo V en Gran Canaria, el estudio se hizo comparando los tipos I y IV.

En ambos casos, el análisis estadístico muestra que no se observan variaciones significativas de la concentración de clorofila-a entre las tipologías I - II y I - IV (Tabla 4.2.5 y Tabla 4.2.6).

Tabla 4.2.5:Comparación de medias de clorofila-a ( $\mu$ g I $^{-1}$ ) entre las tipologías I y II de Gran Canaria

ĺ	Isla	Masa ea ua	Su er icie	t	р	Fon o	t	р
	GC	ES70GCTI	0.372±0.074	1.050	0.004	0.418±0.093	1.128	0 291
	GC	ES70GCTII	0.220±0.023	1.959	0.084	$0.310 \pm 0.026$	1.128	0.291

Tabla 4.2.6: Comparación de medias de clorofila-a ( $\mu$ g l^-1) entre las tipologías I y IV de Gran Canaria

Isla	Masa ea ua	Concentraci n me ia e cloro ila a	t	р
GC	ES70GCTI	$0.395 \pm 0.057$	1 792	0.088
GC	ES70GCTIV	0.282±0.026	1.792	0.088

Para ver si existen diferencias entre las tipologías II y V se ha tenido que recurrir a masas de agua de diferentes islas, para ello se ha comparado la tipología II en primer lugar con la masa de agua tipo V de La Palma y en segundo lugar con la tipología V de la isla de Tenerife.

Los análisis comparativos de las medias (t de Student) de la concentración de clorofila-a dieron como resultado que no existen variaciones significativas entre las tipologías II y V entre La Palma y La Gomera, mientras que si se obtienen diferencias entre La Palma y Tenerife (Tabla 4.2.7 y Tabla 4.2.8).

Tabla 4.2.7:Comparación de medias de clorofila-a ( $\mu$ g l<sup>-1</sup>) entre las tipologías II (LP) y V

Isla         Masa         e a         ua         Su er icie         t         p         Fon o         t           LP         ES70LPTII         0.141±0.014         -1.673         0.116         0.202±0.021         -0.475         0           LG         ES70LGTV         0.173±0.013         -1.673         0.116         0.217±0.022         -0.475         0	(LG)							
-1.673 0.116 -0.475 0	Isla	Masa e a ua	Su er icie	t	р	Fon o	t	р
IG FS70IGTV 0.173+0.013 -1.873 U.116 0.217+0.022 -0.475 U	LP	ES70LPTII	$0.141 \pm 0.014$	1 (72	0.117	$0.202 \pm 0.021$	0.475	0.642
EG E570EGTV 0.175±0.015 0.217±0.022	LG	ES70LGTV	0.173±0.013	-1.0/3	0.116	0.217±0.022	-0.475	0.642

Tabla 4.2.8:Comparación de medias de clorofila-a ( $\mu g \, I^{-1}$ ) entre las tipologías II (LP) y V

(TF)							
Isla	Masa e a ua	Su er icie	t	р	Fon o	t	р
LP	ES70LPTII	0.141±0.014	-2.334	0.049	0.202±0.021	-2.442	0.029
TF ES70TFTV		0.283±0.059	-2.334	-2.334 0.049	$0.281 \pm 0.069$	-2.442	0.029

## -Abundancia fitoplanctónica

Cam a a

#### -Estimación cuantitativa del fitoplancton

El recuento de células fitoplanctónicas ha sido expresado en número de células por litro, a excepción de las cianobacterias filamentosas las cuales se expresan en número de filamentos. (ANEXO - Indicador Biológico Fitoplancton III: Tablas Abundancia Fitoplanctónica)

Las concentraciones medias de los grandes grupos del fitoplancton para las diferentes islas (Tabla 4.2.9) muestran que el grupo de las diatomeas presentó una mayor variación, con un promedio mínimo de 498 céls. L<sup>-1</sup> en la isla de Lanzarote y un máximo de 17.718 céls.L<sup>-1</sup> registrados en la isla de La Palma. Sin embargo, el grupo de los dinoflagelados y cocolitoforales presentaron concentraciones similares.

Tabla 4.2.9: Promedio del nº de céls.L-1 y de la diversidad (nºespecies/Log nº células).

Gru os			Islas		
	Lanzarote	Gran Canaria	La Gomera	La Palma	Tenerife
Dinoflagelados	940	796	1045	753	1080
Cocolitofóridos	3083	1210	2592	2417	1354
Diatomeas		4084	2320		3795
Nanoflagelados	569	1091	949	822	1139
N (nº de muestras)	8	16	4	8	4
Di ersi a	5,8	6,2	7,7	6,7	6,6

EL grupo de los nanoflageladas (Tabla 4.2.9) presentó en general, para esta época del año, una abundancia muy baja en el conjunto de las 5 islas, con un valor promedio mínimo de 569 céls.L<sup>-1</sup> en Lanzarote y un máximo de 1.139 céls.L<sup>-1</sup> en la isla de Tenerife.

La diversidad específica del fitoplancton (nº especies/Log nº células) fue en general alta en el conjunto de las muestras analizadas, con valores comprendidos entre 3,99, obtenido en la masa de aqua tipo III de la isla de Lanzarote (T 1-Pto.1), y 8,56 registrado en la masa de agua tipo IV de la isla de La Gomera (T 2-Pto.1)

La masa de agua tipo IV de la isla de La Palma registro los máximos valores para los 4 principales grupos analizados, seguida de la tipología II de la misma isla, en esta última masa de agua el grupo de los cocolitofóridos no registro el segundo valor más alto correspondiendo este, a la masa de agua GC-TIV. Los registros más

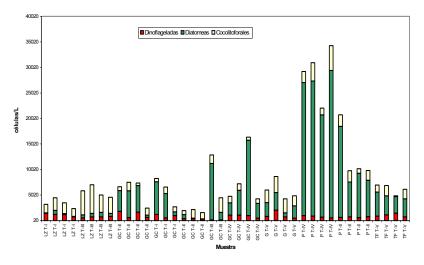
bajos de dinoflagelados y diatomeas se registraron en la masa de agua GC-TIII, mientras que los cocolitofóridos y nanoflagelados estuvieron peor representados en la masa de agua GC-TI (Tabla 4.2.10).

Tabla 4.2.10: No de células totales en cada una de las masas de agua analizadas (1er muestreo)

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dinoflagelados	8752	3738	8690	21763	2704	6880	6816	29990	9249	8554
Diatomeas	7624	4743	8530	10797	3090	7313	8770	31722	8915	9422
Cocolitofóridos	3212	4530	8924	10925	13404	5795	18876	22332	4880	4537
Nanoflagelados	2472	2898	2998	11103	5502	4823	4532	35040	6424	5111
1 00 71 2 17 71	2 CC TII	. 4 LD TI	L F CC TI	11. / 17.	FIII. 7 C	C TIV. O I	D TIV. O	TE TV. 10	LC TV	

1= GC-TI; 2= LZ-TI, 3=GC-TII; 4=LP-TII; 5=GC-TIII; 6= LZ-TIII; 7= GC-TIV; 8=LP-TIV; 9= TF-TV; 10=LG-TV

La figura que se expone a continuación muestra las tendencias de los grupos principales de fitoplancton en el conjunto de las muestras estudiadas.



Los análisis comparativos de las medias (t de Student) del nº de células L-1 de fitoplancton para cada una de las masas de aguas estudiadas, en general no detectaron variaciones significativas entre las islas. Sin embargo, para la tipología IV se observaron diferencias significativas entre la isla de GC y la isla de La Palma (t=-4.820, p=0.003) (Tabla 4.2.11).

Tabla 4 2 11: Promedio del nº de células I<sup>-1</sup> por masa de agua e isla (1er muestreo)

Tublu 1.2	E. I I. I I Officalo aci ii	de celulus E poi musu de ague	i c isia (i iiiacs	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	
Isla	Masa ea ua	N eclulas L	t	р	
GC	ES70GCTI	5515±1567	0.948	0.405	
LZ	ES70LZTI	3977±419	0.946	0.405	
GC	ES70GCTII	7285±1431	-2.078	0.083	
LP	ES70LPTII	13647±2706	-2.076	0.003	
GC	ES70GCTIII	6175±2488	-0.011	0.992	
LZ	ES70LZTIII	6203±560	-0.011	0.992	
GC	ES70GCTIV	9748±3163	-4.820	0.003	
LP	ES70LPTIV	29771±2692	-4.820	0.003	
TF	ES70TFTV	7367±1041	0.207	0.704	
LG	ES70LGTV	6906±1220	0.287	0.784	

#### - Identificación taxonómica

La composición en detalle del fitoplancton muestra las características típicas de aguas oceánicas otoñales. El grupo de los dinoflagelados estuvo bien representado, por los géneros Ceratium, Oxytoxum y Protoperidinium además de por el predominio de dinoflagelados desnudos de pequeño tamaño. En cuanto a los cocolitofóridos destacan las especies Discosphaera tubifer, Helicosphaera carteri,

Rhabdosphaera claviger y Syracosphaera pulchra, presentes en las 5 islas muestreadas.

A estos dos grupos de microalgas se superponen proliferaciones locales de diatomeas, en determinadas islas, indicadoras de aportes de nutrientes inorgánicos, tales como diversas especies del género Chaetoceros, con concentraciones máximas en La Palma y moderadas en Gran Canaria y Tenerife, Pseudo-nitzschia, especialmente en Gran Canaria y La Palma, Leptocylindrus minimus, presente en todas las islas excepto Lanzarote, Skeletonema costatum, especialmente en La Palma, Climacodium biconcavum, presentes en todas las islas excepto en La Palma y Guinardia striata, presente en Gran Canaria, La Gomera y La Palma.

Destacar la presencia notable de organismos formadores de proliferaciones costeras o "blooms", tales como Scrippsiella spp., Karlodinium sp. y Heterocapsa niei y diatomeas bentónicas resuspendidas del sustrato donde viven.

Entre las particularidades encontradas cabe destacar la presencia, de forma casi exclusiva en algunas islas de determinadas especies, tal es el caso de los dinoflagelados Peridinium quinquecorne (solo presente en Gran Canaria), Prorocentrum balticum (presente en La Palma y La Gomera), las diatomeas Asteronellopsis glacialis (Lanzarote), Lioloma delicatulum y Papilliocelus elegans (La Palma) y las cocolitoforales Anoplosolenia brasiliensis (Lanzarote), Calciosolenia murrayi (solo presente en Lanzarote y Gran Canaria) y Umbilicosphaera sibogae (solo presente en Gran Canaria y La Gomera).

Entre las especies encontradas que se consideran de importancia ecológica, al ser su presencia poco frecuente, cabe citar las dinoflageladas Cladopyxis hemibrachiata, Corythodinium frenguelli, Corythodinium reticulatum, Corythodinium tesselatum, Dinophysis pusilla, Gymnodinium cf. breve, Histioneis cymbalaria, Histioneis rotundata, Micracanthodinium claytonii, Ornithocercus magnificus, Ornithocercus splendidus, Ornithocercus steinii, Ostreopsis siamensis, Pronoctiluca acuta, las diatomeas Bleakeleya notata, Chaetoceros dadayi, Lioloma delicatulum, Papiliocellulus elegans y la cocolitoforal Ophiaster hydroideus.

## 2 Cam a a

## -Estimación cuantitativa del fitoplancton

Las concentraciones medias de los grandes grupos del fitoplancton para las diferentes islas (Tabla 4.2.12) muestran que el grupo de las diatomeas presentó una mayor variación, con un promedio mínimo de 640 céls. L<sup>-1</sup> en la isla de La Gomera y un máximo de 108.244 céls.L<sup>-1</sup> registrado en la isla de Gran Canaria, seguidas de los cocolitofóridos, con un promedio mínimo de 2.633 céls. L<sup>-1</sup> en la isla

de La Palma y un máximo de 28.820 céls.L<sup>-1</sup> en Tenerife y dinoflagelados, estos últimos con un valor promedio mínimo de 365 céls.L<sup>-1</sup> en Lanzarote y un máximo de 2.420 céls. L<sup>-1</sup> en Tenerife.

Tabla 4.2.12: Promedio del nº de céls.L<sup>-1</sup> y de la diversidad (nºespecies/Log nº células).

C			Islas		
Grupos	Lanzarote	Gran Canaria	La Gomera	La Palma	Tenerife
Dinoflagelados	365	836	623	880	2420
Cocolitofóridos	12708	10046	2633	12411	28820
Diatomeas	18486	108244	2083	640	9230
Nanoflagelados	1433	3892	1481	5621	11494
N (nº de muestras)	8	16	8	4	4
Di ersi a	9,2	8,2	6,7	6	7,5

En cuanto al resto de grupos identificados destacó en Tenerife el grupo de los nanoflagelados con 11.494 céls.L-1 (Tabla 4.2.12).

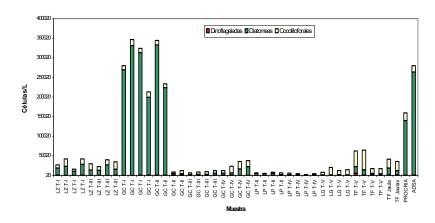
La diversidad específica del fitoplancton (nº especies/Log nº células) fue en general alta en el conjunto de las muestras analizadas.

De forma general, el recuento de fitoplancton en cada una de las masas de agua muestreada fue superior en esta 2ª campaña. La masa de agua tipo IV de la isla de La Palma obtuvo en este segundo muestreo los valores mínimos registrados para los 4 principales grupos analizados. La masa de agua que presento un mayor registro de dinoflagelados fue la masa de agua GC-TII, mientras que los tres grupos restantes obtuvieron sus valores máximos en la masa de agua GC-TI (Tabla 4.2.13).

Tabla 4.2.13: Nº de células totales en cada una de las masas de agua analizadas (2º muestreo)

Gru os		2				6				0
Dinoflagelados	280558	27077	345286	8356	8666	31052	17346	7914	84860	13918
Diatomeas	349774	43131	234658	8186	12182	25804	26262	5217	81600	29264
Cocolitofóridos	327128	15894	18996	8810	13214	40610	40968	3265	21246	15616
Nanoflagelados	214440	43797	19600	7707	13970	36788	45244	5090	20146	19410
1= GC-TI: 2= 17-	TL 3=GC-TH	: 4=IP-TII:	5=GC-TIII:	6= 1 <i>7</i> -TII	1: 7= GC-1	ΓΙV: 8=I P-	TIV: 9= T	-TV: 10=	I G-TV	

La figura que se expone a continuación muestra las tendencias de los grupos principales de fitoplancton en el conjunto de las muestras estudiadas.



En esta  $2^a$  campaña los análisis comparativos de medias (t de Student) del  $n^o$  de células  $L^{-1}$  de fitoplancton, para cada una de las masas de aguas estudiadas, no detectaron variaciones significativas entre las islas para la tipología II y V. Sin embargo, para la tipología I y III se observaron diferencias significativas entre la isla de GC y la isla de Lanzarote (Tipo I, t=8.504, p=0.000); Tipo III, t=-6.243, p=0.001) (Tabla 4.2.14), al igual que para la tipología IV de la isla de La Palma y de Gran Canaria (Tipo IV, t=4.140, p=0.024)

Tabla 4.2.14: Promedio del nº de células L-1 por masa de agua e isla (2º muestreo)

р
0.000
0.000
0.170
0.170
0.001
0.001
0.004
0.024
0.170
0.170

#### -Identificación taxonómica

El conjunto de las muestras analizadas presenta una composición específica basal común, con la presencia de poblaciones de microalgas oceánicas y algunas proliferaciones o "blooms" tempranos localizados de diatomeas y flageladas oportunistas.

En cuanto a la composición basal hubo una buena representación en el conjunto de las muestras de, dinoflagelados pertenecientes a los géneros Oxytoxum (O. gracile, O. cf. mediterraneum, O. longiceps ,O. milneri, O. scolopax, O. variabile), Prorocentrum (P. balticum, P. compressum, P. dentatum, P. gracile, P. mexicanum, P. micans, P. minimum, P. rostratum, P. scutellum y P. triestinum ) y Protoperidinium spp., de diatomeas (A. glacialis, Chaetoceros spp., C.closterium, G.striata, L.delicatulum, Pseudonitzschia spp.y S.costatum entre otras) y cocolitoforales (C. murrayi, D. tubifera, R. clavigera, S. pulchra, U. sibogae) y el silicoflagelado Dictyocha fibula. Es de destacar la abundancia numérica que presentaron las diatomeas Asterionellopsis glacialis y Skeletonema costatum, especies que suelen presentarse típicamente en el invierno.

En cuanto a las proliferaciones algales es de resaltar la detectada en las masas de agua GC-TI y GC-TII, en esta última solo en el transecto 1, en la que participaron con elevadas concentraciones celulares las diatomeas A. glacialis, C. lorenzianus, C. curvisetus, Chaetoceros spp., Detonula sp., G. delicatula, G. striata, Lauderia annulata, L. danicus, P. recta, Pseudonitzschia spp., S. costatum y Thalassiosira spp.

Cabe destacar por su importancia ambiental (ya que el nº de células es relativamente bajo), la detección de dos proliferaciones o "blooms" de dinoflagelados deletéreos para la fauna en general, en Tenerife (masa de agua TF-TV, transecto 1, punto 1) y en Gran Canaria (masa de agua GC-TII, transecto 2, punto 1 y 2), ambos con una composición específica similar caracterizada por la presencia de Heterocapsa niei, Karlodinium sp., Oxytoxum variabile y Scrippsiella spp. entre otras especies.

En las muestras analizadas fue muy frecuente una considerable abundancia de diatomeas bentónicas, presentes en el plancton como consecuencia de ser resuspendidas del sustrato donde viven, y la presencia de Phaeocystis globosa (Haptophyta, formadora de mucílago) en muestras de La Gomera y Tenerife.

Entre las especies encontradas que se consideran de importancia ecológica, al ser su presencia poco frecuente, cabe citar las dinoflagelados Amphisolenia thrinax, Oxytoxum milneri, Corythodinium reticulatum, Corythodinium tesselatum, Histioneis rotundata, Micracanthodinium claytonii, Ostreopsis siamensis, Prorocentrum dentatum, Prorocentrum rostratum, las diatomeas Bellerrochea malleus, Bleakeleya notata, Chaetoceros dadayi, Chaetoceros atlanicus v. napolitana, Corethron hystrix, Helicottheca tamesis, Lioloma delicatulum, Papiliocellulus elegans, Toxarium undulatum y los cocolitofóridos Michaelsarsia elegans, Ophiaster hydroideus y Tethya citrus.

En los siguientes anexos, ANEXO - Indicador Biológico Fitoplancton III: Tablas Abundancia Fitoplanctónica y ANEXO - Indicador Biológico Fitoplancton IV: Listado de Especies Identificadas, se muestra la abundancia de fitoplancton por grupos obtenida en las dos campañas y las especies identificadas en cada una de las estaciones analizadas.

## 4.2.2. Indicador biológico. Macroalgas

#### 4.2.2.1. Introducción

En el medio marino los organismos del bentos varían según el tipo de sustrato sobre el que se asienten. Se distinguen de forma general dos tipos de sustrato, el sustrato rocoso o duro caracterizado por tener una mayor riqueza tanto vegetal como animal, mientras que el sustrato arenoso o blando, constituido por elementos que pueden desplazarse, se caracteriza por ser un sustrato más pobre, como consecuencia de su inestabilidad.

Las comunidades de macroalgas, que se distribuyen sobre el sustrato rocoso, han sido seleccionadas por la DMA como indicadores para medir la calidad ecológica del medio ya que estas constituyen una herramienta eficaz para la valoración del estado ambiental y del efecto de las perturbaciones introducidas en los sistemas acuáticos.

#### 4.2.2.2. Generalidades

El intermareal o piso mesolitoral comprende la estrecha franja del litoral influenciada por el recorrido de las mareas y caracterizada por albergar poblaciones de seres que soportan o precisan de emersiones algo prolongadas. La conjunción de factores tales como la duración de la emersión, la morfología y la estabilidad del sustrato o la exposición al oleaje, determinan la existencia de una gran variedad de microambientes que sustentan una singular y diversa biota.

En esta franja litoral están presentes diversos biotopos (rasas, cantiles rocosos, charcos) sobre los que se asientan una gran variedad de especies algales formando comunidades de macroalgas características, cuya composición específica y organización espacial depende de distintos factores entre los que destaca la mayor o menor exposición al oleaje

#### 4.2.2.3. Metodología

La métrica empleada para la evaluación de las comunidades costeras de macroalgas de fondos rocosos, ha sido el índice de calidad de los fondos rocosos (CFR), el cual, tal y como indica la DMA, integra la valoración de la composición

(riqueza de macroalgas), la abundancia (cobertura) y su estado de conservación (presencia de oportunistas, estado fisiológico cualitativo).

#### M to os anal ticos

El índice está diseñado para ser aplicado tanto en la zona intermareal (eulitoral o intermareal medio-bajo) como en el submareal. Este estudio, tal y como requiere la DMA, se basará en la franja intermareal, para ello la aplicación de este índice distingue entre, intermareal semiexpuesto, con pendiente inferior a 45°, e intermareal expuesto, con fuerte pendiente y asociado principalmente a zona de acantilados.

#### Estaciones e muestreo n e r licas

La aplicación del CFR requiere, en la medida de lo posible, que las estaciones estén en localizaciones que reflejen posibles gradientes de presión ambiental o en zonas donde se prevea la existencia de presiones que puedan afectar a la composición y estructura de las comunidades naturales, como por ejemplo los vertidos de aguas residuales (depuradas o no), el vertido de material de dragado, los vertidos industriales (efluentes tóxicos, térmicos, etc...).

La estación de muestreo consiste en un transecto de longitud y anchura variable (distancia, tiempo de recorrido), previamente determinada y adaptada a la peculiaridad de la costa o del ámbito de estudio (intermareal/submareal). Dicho transecto cubrirá el rango de variación altitudinal que abarca la zona normalmente colonizada por macroalgas, desde el nivel litoral medio-superior al infralitoral somero.

En una misma zona se han realizado 3 réplicas, de manera que la integración de las valoraciones obtenidas por las distintas réplicas dará como resultado el valor medio final del CFR.

#### Es ecies consi era as

Para la aplicación del índice se consideran tres tipos de especies:

Es ecies e macroal as caracter sticas: aquellas especies que constituyen poblaciones conspicuas o cinturones definidos. Estas especies son las que se consideran a la hora de valorar la cobertura, la riqueza o el estado fisiológico de las comunidades algales, las cuales han sido definidas por cada CCAA para la aplicación de este índice.

Tabla 4.2.15: Especies de macroalgas características

Nombre ci nti ico
Comunidad de Cystoseira spp.
Comunidad de Dictyota spp.
Comunidad de Padina pavonica
Comunidad de Lobophora variegata
Comunidad de Stypocaulon scoparium
Comunidad de Sargassum spp.
Comunidad de Halopteris filicina
Comunidad de Zonaria tournefortii
Comunidad de Asparagopsis taxiformis
Comunidad de Corallinaceas
Comunidad de Gelidiales
Comunidad de Plocamium
Comunidad de Fucus spiralis
Comunidad de Enteromorpha
Comunidad de Laurencia spp. / Chondrophycus spp.
Comunidad de Pterocladia capillacea
Comunidad de Calcáreas incrustantes

Es ecies o ortunistas e in ica oras e contaminaci n

Tabla 4.2.16: Especies de macroalgas oportunistas

Nombre ci nti ico				
Ulva rigida				
Cladophora prolifera				
Cladophora spp.				
Enteromorpha spp.				

Es ecies in asoras: la presencia de especies invasoras restará 10 puntos (hasta un mínimo de 0 puntos) en el bloque de las especies oportunistas. En Canarias no se han definido especies de este tipo.

Caracter sticas mor ol icas

Para la valoración de la cobertura mediante la aplicación del CFR se tienen en cuenta las zonas rocosas estables (bloques, lastras, acantilados...), en aquellos casos en los que la estructura del lecho dificulte el asentamiento de comunidades

de macroalgas características se podrán añadir 10 puntos adicionales (hasta obtener un máximo de 40 en el bloque).

Valoraci n e los in ica ores

El índice está compuesto por cuatro indicadores que se deben evaluar independientemente, cada uno de los cuales podrá obtener las siguientes puntuaciones máximas:

- Cobertura (40 puntos): en este bloque se valora el grado de cobertura de las poblaciones de macroalgas características de la zona. Para ello se tendrán en cuenta los niveles de profundidad a los que se aplica el índice y el tipo de zona intermareal a la hora de asignar las puntuaciones. La valoración se lleva a cabo mediante la estimación del porcentaje de recubrimiento de las macroalgas características en las zonas rocosas estables del transecto. Se sumarán 10 puntos adicionales si la estructura del lecho dificulta el asentamiento de las poblaciones de macroalgas características.
- Ri ue a e oblaciones (15 puntos): en este bloque se evalúa la riqueza de macroalgas características que presenten poblaciones conspicuas en la zona. La valoración se realizará de acuerdo a los criterios establecidos para cada uno de los niveles de profundidad y tipos de zonas intermareales.
- O ortunistas (30 puntos): se valora el grado de cobertura de especies oportunistas o indicadoras de contaminación presentes en la estación evaluada respecto a la cobertura vegetal total. Para ello se estima el porcentaje de recubrimiento de las mismas en las zonas rocosas estables del transecto y se aplica el criterio establecido para su valoración en función del nivel de profundidad. La presencia de especies que presenten un carácter invasivo en la zona de evaluación restará 10 puntos a la valoración del bloque. En el caso de estaciones sin cubierta vegetal de ningún tipo, la valoración de éste indicador, así como del índice global, será de 0.
- Esta o isiol ico (15 puntos): para ello se tiene en cuenta el grado de epifitismo, la despigmentación y la cantidad de frondes dañados o rotos que no sean debidos a causas naturales, como por ejemplo factores estacionales. Debido a los múltiples factores que pueden influir en el estado fisiológico de las comunidades, la valoración de este indicador se realiza en base al "juicio de experto".

Cada indicador presenta una serie de rangos establecidos para cada uno de los niveles mareales en los que se aplique el índice, con una puntuación asignada a cada uno de estos rangos.

#### Valoraci n inal

El valor del índice CFR corresponderá a la suma de las puntuaciones obtenidas en cada uno de los cuatro bloques y estará comprendido entre 0 (mala calidad) y 100 (muy buena calidad) (ver Anexo Indicadores Biológicos. Indicador Macroalgas)

#### Cate or as e cali a

Con el fin de adaptar las clases de calidad a los rangos que se están proponiendo para la aplicación de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CEE), se ha establecido la siguiente escala de categorías:

Tabla 4.2.17.: Escala de calidad establecida para el Índice CFR

*···	
CFR	Cali a
83-100	Muy Buena
62-82	Buena
41-61	Moderada
20-40	Deficiente
0-19	Mala

#### M to os esta sticos

La relación entre la cobertura, riqueza, oportunistas, estado, CFR y los valores esperados a priori de CFR de las estaciones muestreadas se obtuvo mediante regresión lineal, considerándose aceptable dicha relación cuando la varianza explicó más del 50 % de la variabilidad de los datos (coeficiente de determinación R2> 0,50).

Al objeto de establecer la precisión del ajuste del índice de calidad de fondos rocosos (CFR) entre el valor teórico y el esperado a priori se empleó el estadístico de Kappa ( $\kappa$ ), el cual indica cuanto mejora un sistema de clasificación al aplicar determinador criterios (Titus et al. 1984).

## 4.2.2.4. Resultados

Los resultados de la aplicación del índice CFR se muestran en la Tabla 4.2.19. Tal y como se esperaba, incluso en aquellas masas de aguas calificadas a priori con peor

calidad ecológica, la valoración de las distintas estaciones seleccionadas ha sido en general de muy buena o buena calidad, a excepción de una de las estaciones de la masa de agua ES70FVTIV en la que se obtuvo una calidad deficiente.

La relación entre los valores de calidad esperados y los valores de cada uno de los indicadores fue significativa en todos los casos (Tabla 4.2.18). Sin embargo, sólo el modelo de regresión lineal de la cobertura y riqueza explicó más del 50% de la variabilidad de los datos (58 y 65,3 %, respectivamente), considerándose a dichos indicadores como los más relevantes.

Tabla 4.2.18: Resultado de las regresiones lineales entre valores de calidad esperados y los valores de cada uno de los indicadores y de los valores finales del CFR

Cobertura	Ri ue a	O ortunistas	Esta o	Valor e CFR
y = 0.07x + 1.59	y = 0.24x + 1.09	y = 0.06x + 2.86	y = 0.13 x + 2.75	$y = 0.04 \times +0.87$
$R^2 = 0.5632$	$R^2 = 0.6390$	$R^2 = 0.3985$	$R^2 = 0.2189$	$R^2 =$
p < 0.001	p < 0.001	p < 0.001	p <0.01	p < 0.001
	y = 0.07x + 1.59 $R^2 = 0.5632$	$y = 0.07x + 1.59$ $y = 0.24x + 1.09$ $R^2 = 0.5632$ $R^2 = 0.6390$	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{llllllllllllllllllllllllllllllllllll$

La correlación entre los valores obtenidos de CFR y los esperados fue elevada ( $R^2$ = 0,79), poniendo de manifiesto, en términos relativos, la buena capacidad de discriminación del CFR. En términos absolutos, el 74,1 % de las estaciones se clasificaron correctamente, obteniéndose un valor del índice de Kappa ponderado del 0.80, mostrando un nivel e celente de predicción (Monserud y Leemans, 1992).

Tabla 4.2.19: Resultados de la aplicación del índice CFR en Canarias

Masa de agua	Transecto	Cobertura	Riqueza	Oportunistas	Estado	CFR	Estado observado	Estado esperado
	T1	40	15	30	15	100	MB	MB
ES70LPTI	T2	40	15	30	15	100	MB	MB
	Т3	40	15	30	15	100	MB	MB
	T1	20	15	30	11	76	В	В
ES70FVTI	T2	20	15	30	11	76	В	В
	Т3	20	11	30	11	72	В	MOD
	T1	40	15	30	15	100	MB	MB
ES70LPTII	T2	40	15	30	15	100	MB	MB
	Т3	40	15	30	15	100	MB	MB
	T1	40	15	30	7	92	MB	MB
ES70GCTII	T2	40	15	5	7	67	В	В
	Т3	20	11	5	11	47	MOD	MOD
	T1	40	15	30	15	100	MB	MB
ES70LPTIV	T2	40	15	30	15	100	MB	MB
	Т3	40	15	30	15	100	MB	MB
	T1	30	7	30	7	74	В	MOD
ES70FVTIV	T2	20	7	5	7	39	DEF	MOD
	Т3	30	11	20	7	68	В	В
	T1	40	15	30	11	96	MB	MB
ES70GCTIV	T2	40	15	30	11	96	MB	MB
	Т3	40	15	20	11	86	MB	В
	T1	30	15	30	7	82	В	В
ES70TFTV	T2	40	15	30	11	96	MB	В
	Т3	30	7	5	15	57	MOD	MOD
	T1	40	15	30	15	100	MB	MB
ES70TFTV	T2	40	11	20	15	86	MB	В
	Т3	30	11	15	11	67	В	MOD

#### 4.2.3. Indicador biológico. Infauna

#### 4.2.3.1. Introducción: Los organismos bentónicos en la DMA

El estudio del bentos, es tal vez el indicador peor abordado dentro de los indicadores biológicos considerados por la Directiva Marco de Agua (DMA), esto se debe a la gran disparidad que existe en los estudios de las comunidades bentónicas.

En el medio marino, que es el que afecta a Canarias, existen diversos ambientes capaces de albergar organismos bentónicos, diferenciados principalmente por el tipo de sustrato (rocoso o blando). Esta diferenciación da lugar a organismos muy diversos, con estudios, a su vez, que se enfocan de manera diferente.

En este trabajo, el estudio de los invertebrados bentónicos para el establecimiento de las condiciones de referencia, se ha llevado a cabo siguiendo las directrices del Grupo de Intercalibración Geográfica del NorEste Atlántico (NEA GIG), en el que participa España. Por este motivo sólo se ha planteado el estudio de los organismos bentónicos asociados a fondos blandos, y en concreto al grupo de invertebrados pertenecientes a la infauna.

Con el fin de establecer la calidad ecológica de las costas y estuarios, técnicos de AZTI-Tecnalia, coordinados por el Dr. Ángel Borja, han desarrollado el índice AMBI y la herramienta M-AMBI. Estas herramientas exploran la respuesta de las comunidades a los cambios naturales y humanos en la calidad del agua, integrando condiciones medioambientales a largo plazo. Canarias, al igual que en otras regiones españolas del grupo NEA, acordó aplicar este índice con el objeto de comprobar si en un futuro podría ser una herramienta adecuada para el estudio de la infauna, dentro del ámbito de la DMA.

Es importante advertir que en la actualidad se siguen resolviendo cuestiones sobre métodos e indicadores a utilizar, ya que no existe consenso por un lado entre las diversas regiones españolas ni entre los diferentes países implicados en este grupo. Por otro lado la escasez de datos en Canarias, así como la falta de uniformidad en los datos en estudios anteriores, lleva a plantear este estudio de manera que sea posible la obtención de resultados preliminares para, en un futuro próximo, poder consensuar metodologías y métricas, con el grupo de intercalibración así como revisar los límites de las condiciones de referencia. A medida que el GIG del NorEste Atlántico acuerde la inclusión de nuevos indicadores, especialmente para los organismos asociados a sustrato rocoso, cabrá la posibilidad de ir adaptando las métricas al estudio de dichos invertebrados en Canarias.

#### 4.2.3.2. Generalidades

La preferencia en el estudio de los macroinvertebrados bentónicos se debe a que cumplen una serie de características, que los convierten en indicadores muy adecuados:

- son relativamente sedentarios y por lo tanto representativos del área donde son recolectados:
- ❖ tienen ciclos de vida relativamente cortos comparado con los peces y reflejan con mayor rapidez las alteraciones del medio ambiente mediante cambios en la estructura de sus poblaciones y comunidades;
- \* viven y se alimentan en los sedimentos donde tienden a acumularse las toxinas, las cuales se incorporan a la cadena trófica a través de ellos;
- \* su sensibilidad a los factores de perturbación y responden a las sustancias contaminantes presentes tanto en el aqua como en los sedimentos,
- son fuente primaria como alimento de muchos peces y participan de manera importante en la degradación de la materia orgánica y el ciclo de nutrientes.

## 4.2.3.3. Metodología

#### Métodos analíticos

En el laboratorio las muestras se tamizaron con el fin de separarlas en los diferentes grupos y proceder a su identificación taxonómica.

### Métodos estadísticos

Una vez identificados los organismos se procedió a procesar los datos estadísticamente.

Por un lado se aplicaron los índices estadísticos tradicionales con el fin de obtener una visión general de los organismos bentónicos en Canarias. Para ello se realizó un estudio comparativo de las muestras, analizando como se comporta la muestra frente a diversos factores:

- 1. Localización. En este estudio se agruparon las estaciones en función de la isla donde fueron recogidas, con el fin de determinar si existen diferencias en cuanto a composición y diversidad en función de la localización.
- 2. Composición granulométrica: Fangos, Arenas muy finas (AMF), Arenas finas (AF), Arenas medias (AM), Arenas Gruesas (AG).
- 3. Porcentaje de materia orgánica, 0-2%, 2-4%, más de 4%.

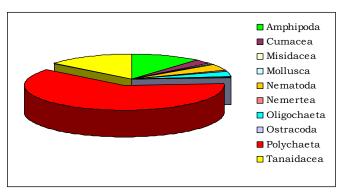
Por otro lado, se aplicó la metodología propuesta por AZTI, con el fin de determinar el estado ecológico de las masas de agua estudiadas. Para ello se aplicó la metodología M-AMBI (Muxika et al. 2006) con el fin de determinar la EQR y el estado ecológico (ES), ésta puede consultarse en Bald et al. (2005). La aplicación de esta metodología se realizó a través del programa informático mencionado. Como parámetros estructurales se utiliza la riqueza (s); la diversidad de Shannon (h) y AMBI.

#### 4.2.3.4. Resultados

La abundancia total registrada en estas estaciones fue de 175 ejemplares, siendo las especies más abundantes el tanaidáceo Apseudes talpa con 21 individuos y el poliqueto Streptosyllis bidentata con 14 ejemplares. En cambio, 20 especies estuvieron representadas por un único individuo (ANEXO – Indicador Biológico Infauna I: Listado de Especies Identificadas).

En términos de diversidad específica, se identificaron un total de 44 especies, pertenecientes a 10 grupos taxonómicos, siendo mejor representado los poliquetos con 27 taxones, seguido por los anfípodos con 7 especies. Los grupos taxonómicos peor representados fueron los misidáceos, nemertinos, oligoquetos y ostrácodos con una única especie. Además, los poliquetos también fueron el grupo taxonómico más importante en términos de abundancia, al representar el 61% de la abundancia macrofaunal total registrada en las muestras analizadas. Otros grupos importantes fueron los tanaidáceos y los anfípodos, con un 14,28 y 11,42%, respectivamente (Fig. 4.2.1).

Figura 4.2.1. Porcentaje de los grupos taxonómicos macrofaunales en las estaciones de estudio.



En el ANEXO – Indicador Biológico Infauna II: Gráficos I se muestran los gráficos obtenidos para cada una de las islas.

#### Localización

Las estaciones fueron agrupadas por la isla en la que fueron recolectadas, creándose cinco conjuntos:

- a) Gran Canaria
- b) La Gomera
- c) La Palma
- d) Tenerife
- e) Lanzarote

El número de especies fue bajo en todas las islas, siendo máximo en La Palma con una media de 5,5 taxones, seguida por Gran Canaria con 5,1 especies. En cambio, la diversidad específica mínima se obtuvo en Lanzarote con 3 taxones (ver ANEXO – Indicador Biológico Infauna III: Gráficos II Fig. 1). Las diferencias encontradas entre las cinco islas (Gran Canaria, La Gomera, La Palma, Tenerife y Lanzarote) no fueron significativas en cuanto a su diversidad específica (H = 1,844; p = 0,764).

La abundancia media de ejemplares fue muy baja en las cinco islas, destacando las densidades mínimas registradas en Lanzarote, con una media de 3,5 individuos. En el resto de las islas se obtuvieron abundancias superiores a 7 ejemplares, llegando a 10 y 9,5 individuos en La Gomera y La Palma, respectivamente (ver ANEXO – Indicador Biológico Infauna III: Gráficos II Fig. 2). Las diferencias encontradas en este parámetro no fueron significativas entre las cinco islas analizadas (H = 2,81; p = 0.59).

La diversidad de Shannon (H´) se mantuvo más o menos constante entre las cinco islas, con valores mínimos en Lanzarote que registró una media de 1,01. En cambio, la diversidad máxima se obtuvo en La Palma con 1,44 y Gran Canaria con 1,38, (ver ANEXO – Indicador Biológico Infauna III: Gráficos II Fig. 3) Las diferencias registradas en este estadístico no fueron significativas entre las islas muestreadas (H = 1,275; p = 0.866)

La equitatividad de Pielou (J´) experimentó valores altos en todas las islas, superiores a 0,8. La equitatividad mínima se registró en La Gomera, con un valor medio de 0,88, mientras que los máximos se obtuvieron en Lanzarote, con una media de 0,96 y La Palma con 0,92, (ver ANEXO – Indicador Biológico Infauna III:

Gráficos II Fig. 4). Las diferencias registradas en este estadístico no fueron significativas entre las islas analizadas (H = 1,24; p = 0,871).

En el dendrograma de la figura 5 (ver ANEXO – Indicador Biológico Infauna III: Gráficos II) se representan las estaciones de muestreo agrupadas según la isla en la que fueron muestreadas. Las estaciones de la isla de Lanzarote se segregan del resto al 20% de similaridad, caracterizada por la ausencia de especies dominantes y abundancias macrofaunales muy bajas. El siguiente conjunto de muestras que se separa del grupo corresponde a las de la isla de Tenerife, al nivel del 26,3% de similitud, que presentaron el oligoqueto Tubificidae sp.1 y densidades bajas. Las muestras de La Palma se separan al 30% de similitud, debido principalmente a la presencia del poliqueto filodócido Protomystides sp. y a la ausencia de especies dominantes en la estructura de la comunidad macrofaunal de estas estaciones.

## Composición granulométrica

Las estaciones fueron agrupadas según la fracción granulométrica dominante en los sedimentos donde fueron recolectadas. De esta forma se establecieron seis grupos, correspondientes a cada uno de los tipos sedimentarios.

- f) Fangos,
- g) Arenas muy finas
- h) Arenas finas
- i) Arenas medias
- j) Arenas gruesas
- k) Arenas muy gruesas.

La diversidad específica fue baja en todos los tipos sedimentarios analizados, siendo máxima en los fangos que registraron un valor medio de 6,3 especies. En cambio, el número mínimo de especies se obtuvo en las arenas finas, con una media de 3,7 taxones (ver Fig. 6, ANEXO – Indicador Biológico Infauna III: Gráficos II). Las diferencias registradas en este parámetro no fueron significativas entre las seis fracciones granulométricas analizadas (Fangos, Arenas muy finas, Arenas finas, Arenas medias, Arenas gruesas y Arenas muy gruesas) (H = 7,27; p = 0,201).

La abundancia de ejemplares también fue baja en todos los tipos sedimentarios analizados, con densidades inferiores a 12 individuos, registrándose los valores máximos en la fracción de arenas medias con un valor medio de 10,7 ejemplares. En cambio, las abundancias mínimas se obtuvieron en el tipo sedimentario de arenas muy gruesas con 3,7 individuos (ver Fig. 7, ANEXO – Indicador Biológico

Infauna III: Gráficos II). Las diferencias que se obtuvieron entre las seis fracciones granulométricas no fueron significativas (H = 6,54; p = 0,257).

La diversidad de Shannon (H $^{\prime}$ ) se mantuvo en valores bajos en todos los tipos sedimentarios analizados, destacando la media registrada en los fangos con 1,77. Sin embargo, el resto de fracciones granulométricas obtuvieron valores inferiores a 1,5, siendo mínimos en arenas gruesas con 1,02 y arenas muy gruesas con 0,7 (ver Fig. 8 ANEXO – Indicador Biológico Infauna III: Gráficos II). Las diferencias registradas entre los tipos sedimentarios estudiados (Fangos, Arenas muy finas, Arenas finas, Arenas medias, Arenas gruesas y Arenas muy gruesas) no fueron significativas en cuanto a su diversidad (H = 7,67; p = 0,175).

La equitatividad de Pielou (J´) presentó valores altos en todas las fracciones sedimentarias analizadas, siendo máximos en los fangos con 0,98 y en arenas muy finas con 0,95. En cambio, la equitatividad mínima se registró en arenas gruesas con 0,87 (ver Fig. 9, ANEXO – Indicador Biológico Infauna III: Gráficos II). Las diferencias encontradas en este estadístico entre los seis tipos sedimentarios analizados no fueron significativas (H = 8,87; p = 0,114).

#### Materia orgánica

Las estaciones de fondos blandos analizadas se separaron en tres grupos dependiendo de su contenido en materia orgánica:

- I) 0-2%, estaciones
- m) 2-4%, estaciones
- n) > 4%, estaciones.

El número de especies se mantuvo más o menos constante entre los tres grupos de estaciones, siendo máximo en las que presentaron un contenido entre 0 y 2%, con un valor medio de 5,8 taxones. En cambio, las estaciones con un porcentaje superior al 4% obtuvieron los valores de diversidad específica más bajos, con una media de 3,5 especies (ver Fig. 10 ANEXO — Indicador Biológico Infauna III: Gráficos II). Las diferencias encontradas entre los tres grupos de estaciones (0-2%, 2-4% y > 4% de materia orgánica) no fueron significativas en cuanto al número de especies (H = 2,062; p = 0,357).

La abundancia de ejemplares varió entre los tres grupos de estaciones, con valores máximos en las estaciones con un contenido en materia orgánica de 0-2%, que presentó una media de 11,4 individuos. En cambio, las densidades mínimas se obtuvieron en las estaciones que presentaron un porcentaje superior al 4%, con un valor medio de 4,25 ejemplares (ver Fig. 11, ANEXO – Indicador Biológico Infauna

III: Gráficos II). Las diferencias registradas en este parámetro no fueron significativas entre los tres grupos de estaciones (H = 3,372; p = 0,185).

La diversidad de Shannon (H $^{\prime}$ ) se mantuvo constante entre los tres grupos de estaciones, con valores inferiores a 1,5. La diversidad máxima se registró en el grupo con un contenido en materia orgánica de 0-2%, que presentó un valor medio de 1,49. En cambio, la diversidad más baja se obtuvo en las estaciones con un porcentaje de materia orgánica superior al 4%, con una media de 1,06 (ver Fig. 12, ANEXO – Indicador Biológico Infauna III: Gráficos II). Las diferencias registradas en este estadístico no fueron significativas entre los tres grupos de estaciones (H = 1,625; p = 0,444).

La equitatividad de Pielou (J´) presentó valores altos, superiores a 0,85, en todos los grupos de estaciones. La equitatividad máxima se registró en el grupo de estaciones con un contenido en materia orgánica superior al 4%, con una media de 0,94. En cambio, los valores mínimos se obtuvieron en las estaciones que presentaron un porcentaje de materia orgánica de 0-2%, con 0,87 (ver Fig. 13 ANEXO – Indicador Biológico Infauna III: Gráficos II). Las diferencias registradas en este estadístico no fueron significativas entre los tres grupos de estaciones diferenciadas por su contenido en materia orgánica (0-2%, 2-4% y > 4%) (H = 1,098; p = 0,577).

Del estudio inicial de la infauna se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- 1) Ausencia de especies claramente dominantes sobre la estructura de la comunidad macrofaunal.
- 2) Las especies más abundantes, el tanaidáceo Apseudes talpa y el poliqueto Streptosyllis bidentata, son típicas de fondos arenosos y se encuentran en este tipo de biotopos a lo largo de todo el archipiélago canario. Este hecho indica la ausencia de especies bioindicadoras de crecimiento rápido que se encuentran en puntos que sufren alteraciones ambientales de tipo natural y/o antropogénico.
- 3) No se aprecian diferencias significativas en la estructura de la comunidad macrofaunal entre las islas (Gran Canaria, La Gomera, La Palma, Tenerife y Lanzarote).
- 4) No se observaron diferencias significativas entres los grupos de estaciones caracterizados por la fracción granulométrica dominante (Fangos, Arenas muy finas, Arenas finas, Arenas medias, Arenas gruesas y Arenas muy gruesas).

5) El contenido de materia orgánica tampoco fue un factor determinante en la estructura de la comunidad macrofaunal, no registrándose diferencias significativas entre las estaciones con diferente contenido de materia orgánica (0-2%, 2-4% y > 4%).

#### Método Ambi

La métrica empleada para la evaluación de la infauna ha sido el índice AMBI y la herramienta M-AMBI. Estas herramientas exploran la respuesta de las comunidades a los cambios naturales y humanos en la calidad del agua, integrando condiciones medioambientales a largo plazo. Canarias, al igual que otras regiones españolas del GIG NEA, acordó aplicar este índice con el objeto de comprobar si en un futuro podría ser una herramienta adecuada para el estudio de la infauna, dentro del ámbito de la DMA

A través del índice AMBI ha sido posible clasificar los organismos identificados en una serie de grupos ecológicos, cuyas características están directamente relacionadas con la acción antrópica. A priori, las zonas estudiadas pueden clasificarse en función del gradiente de polución, las características de los grupos de especies que viven en esos ambientes polucionados se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla 4.2.20.: Clasificación de organismos por grupos ecológicos

GRUPO	DESCRIPCIÓN
I	Especies muy sensibles al enriquecimiento orgánico y presentes en ambientes sin polución.
П	Especies indiferentes al enriquecimiento, siempre presentes en densidades bajas, sin variaciones significantes en el tiempo.
III	Especies tolerantes a un exceso de materia orgánica. Estas especies aparecen en condiciones normales, pero aumentan su población en condiciones de enriquecimiento orgánico del medio.
IV	Especies oportunistas de segundo orden.
IV	Especies oportunistas de primer orden.

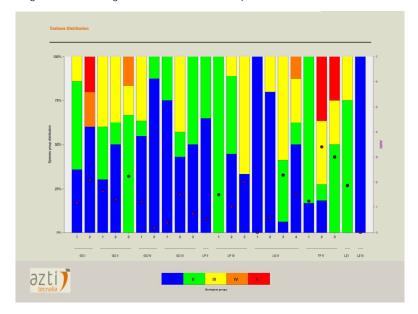
Siguiendo esta clasificación, las especies identificadas en este estudio pertenecen principalmente a los grupos I, II y III (ver Tabla 1 ANEXO – Indicador Biológico Infauna I: Listado de Especies Identificadas). La tabla siguiente refleja el % de especies en cada uno de los grupos ecológicos propuesto por AMBI.

Tabla 4.2.21. Porcentaje de especies en cada uno de los grupos ecológicos

	GCI	GCII	GCIV	GCIII	LPH	LPIV	LGV	TFV	LZI	LZIII
I (%)	42,1	29,2	68,4	53,8	65	27,8	36,4	14,3	0	100
II (%)	36,8	33,3	10,5	23,1	35	55,6	21,2	38,1	75	0
III (%)	10,5	33,3	21,1	23,1	0	16,7	39,4	23,8	25	0
IV (%)	5,3	4,2	0	0	0	0	3	0	0	0
V (%)	5,3	0	0	0	0	0	0	23,8	0	0

El siguiente histograma representa la distribución de las especies en cada una de las estaciones muestreadas.

Figura 4.2.2.: Histograma de distribución de especies



El cálculo del índice AMBI proporciona la siguiente información sobre las masas de aqua.

Tabla 4.2.22.: Resultados obtenidos de la aplicación del índice AMBI.

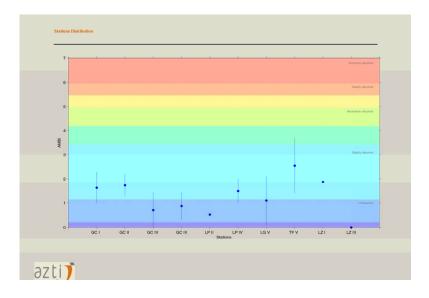
Tipología	I(%)	11(%)	III(%)	IV(%)	V(%)	Mean AMBI	Perturbación
GCI	42,1	36,8	10,5	5,3	5,3	1,639	Ligeramente perturbado
GCII	29,2	33,3	33,3	4,2	0	1,738	Ligeramente perturbado
GCIV	68,4	10,5	21,1	0	0	0,707	Sin perturbar
GCIII	53,8	23,1	23,1	0	0	0,875	Sin perturbar
LPH	65	35	0	0	0	0,525	Sin perturbar
LPIV	27,8	55,6	16,7	0	0	1,5	Ligeramente perturbado
LGV	36,4	21,2	39,4	3	0	1,099	Sin perturbar
TFV	14,3	38,1	23,8	0	23,8	2,553	Ligeramente perturbado
LZI	0	75	25	0	0	1,875	Ligeramente perturbado
LZIII	100	0	0	0	0	0	Sin perturbar

En la tabla 4.2.23 puede observarse que la clasificación de AMBI mantiene un paralelismo con los límites de la clasificación del estado ecológico.

Tabla 4.2.23.: Correspondencia de la clasificación de AMBI con los límites de clase

Grado de perturbación	Estado		
Sin polución	Muy Buena		
Polución ligera	Buena		
Polución media	Moderada		
Polución elevada	Deficiente		
Polución extrema	Mala		

Figura 4.2.3. Representación gráfica del índice AMBI



En el anexo IV se encuentran representados los histogramas en función de la tipología de la masa de agua, así como la representación del índice.

## 4.3. Indicadores Hidromorfológicos

#### 4.3.1. Introducción

La DMA nombra en el apartado 1.3 del Anexo II, la necesidad de definir las condiciones hidromorfológicas de la masa de agua según los indicadores especificados en el punto 1.1 del anexo V de la propia directiva. Por tanto, para definir las condiciones de referencia hidromorfológicas en Canarias, se han tomado como indicadores los usados para determinar los ecotipos de las masas de aguas costeras de Canarias. Es decir, los del sistema B del punto 1.2.4 del Anexo V. Estos indicadores son: Salinidad, Mareas, Profundidad, Velocidad de la corriente, exposición al oleaje, condiciones de mezcla, tiempo de residencia, composición de sustrato y área de intermareal.

Cabe destacar que al igual que pasa con los indicadores físico-químicos generales y los contaminantes específicos, la directiva concede "prioridad" a los indicadores biológicos para valorar la calidad del agua sobre los hidromorfológicos. Pero aún así estos últimos tienen mucha importancia sobre los ecosistemas. Pues una variación

en uno de los indicadores como puede ser la exposición al oleaje, puede hacer variar el ecosistema de una zona.

No se han realizado reuniones de intercalibración para unificar criterios a la hora de definir las condiciones hidromorfológicas. Este proceso deberá comenzar en breve. Para este tipo de indicadores no se realizó ninguna campaña de muestreo. De todas maneras, se puede acceder a través de Internet y consultar la red de boyas de puertos del estado para determinar corrientes, oleajes y mareas. Aunque no existen boyas en todas las masas de agua, se puede considerar válidos los resultados obtenidos de manera general para todas las masas de agua, pues los datos obtenidos de esas boyas, se utilizan en obras marítimas. También se suministra información de oleaje en la página web del Instituto Nacional de Meteorología.

#### 4.3.2. Generalidades

Las aguas costeras canarias son de tipo oceánico, como ya se ha hecho referencia anteriormente en otros apartados. Al ser islas oceánicas, las aguas costeras presentan muy poca plataforma continental, ya que a escasos cientos de metros se la línea de costa puede haber profundidades superiores a los 50 metros. Por tanto, en Canarias se definieron masas de aguas someras y profundas. Además, esto implica que las zonas intermareales presentan una extensión muy pequeña en comparación con toda la superfície de la masa de agua.

La corriente general que afecta a las masas de aguas costeras de Canarias es la llamada Corriente de Canarias, que siempre va hacia el S-SW<sup>#</sup>. Esta corriente de agua fría, forma parte de las diferentes corrientes que forman el giro subtropical de Atlántico Norte. Las velocidades de la Corriente de Canarias presentan una media de 25 cm/s, aunque en los canales interinsulares puede llegar a 60 cm/s.

Por otro lado, teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas de Canarias, los vientos reinantes son del NE (vientos alisios), que implica que el oleaje reinante procede generalmente de esa dirección. Efectivamente, las zonas Norte y Este de todas las islas Canarias suelen estar expuestas al oleaje la mayor parte del año, mientras que las zonas Sur y Oeste, se encuentran a sotavento y por tanto protegidas del viento y del oleaje reinante. En cambio, los vientos dominantes suelen ser del SW al NW, que vienen acompañados de las borrascas procedentes del Océano Atlántico.

<sup>#</sup> Nota: La dirección del viento siempre se nombra desde donde viene, las corrientes marinas hacia donde va)

Las mareas en Canarias son semidiurnas (dos pleamares y dos bajamares) con periodo de unas doce horas cada marea. Así mismo, los rangos de marea oscilan entre 1 y 3 metros, coincidiendo con las mareas equinocciales.

Las aguas costeras presentan procesos de mezcla debido a los vientos y al oleaje. Se suele dar una termoclina estacional en los meses de junio julio en las aguas superficiales entre los 50 y 120 metros de profundidad. Esto hace que exista una capa de mezcla. Esta capa de mezcla aumenta en profundidad en invierno y primavera.

El sustrato en las zonas costeras de Canarias es en diferentes zonas duro y en otros blando. Es decir, en una misma masa de agua nos encontramos los dos tipos de sustrato, ya que su extensión es muy pequeña en comparación con la superficie de la masa de agua.

# 5. CONDICIONES DE REFERENCIA Y ESTABLECIMIENTO DE LÍMITES ENTRE CLASES DE CALIDAD

#### 5.1. Introducción

Tras la definición de los tipos de masas de agua, el siguiente paso según las directrices de la DMA es el establecimiento de las condiciones de referencia para cada una de las tipologías definidas.

Las condiciones de referencia podrían ser definidas como los valores que alcanzarían los parámetros de calidad para una situación de nula o muy pequeña modificación por presiones antropogénicas.

Según la DMA es necesaria la determinación tanto de las condiciones hidromorfológicas y fisicoquímicas, como de las condiciones de referencia biológicas específicas de cada tipo de masa de agua, siendo estas últimas elementos claves para la determinación del estado ecológico de la masa de agua.

LA DMA define como buen estado químico de las aguas superficiales el estado químico necesario para cumplir los objetivos medioambientales, es decir, el estado químico alcanzado por una masa de agua superficial en la que las concentraciones de contaminantes no superan las normas de calidad medioambiental establecidas en el anexo IX y con arreglo al apartado 7 del artículo 16, así como en virtud de otras normas que fijen normas de calidad ambiental a nivel comunitario. De esta forma los umbrales que delimitan el buen estado químico están por lo general detallados en la legislación vigente.

Sin embargo, para el estado ecológico, aún siendo considerado en la DMA como un factor clave en la definición del estado del sistema y de ahí la importancia que da esta Directiva a los elementos biológicos, como integradores de toda la calidad del sistema, no existen referencias legales como en el caso anterior.

En base a lo expuesto anteriormente este estudio tiene por objeto establecer las condiciones de referencia, tarea que se ha desarrollado en base a las directrices marcadas por la Directiva, en la que se plantean cuatro métodos para establecer las condiciones de referencia de las aguas costeras:

- 1. Estudio de una zona sin alteración o con una alteración mínima
- 2. Utilización de datos históricos
- 3. Empleo de modelos
- Juicio de expertos.

Las condiciones de referencias que se obtengan para cada una de las tipologías definidas permitirán establecer los índices de calidad ecológica (EQR), es decir, la relación entre los valores de referencia y los valores de los parámetros biológicos observados en una masa de agua determinada permitirá definir el estado ecológico de dicha masa, tal y como especifica el apartado 1.4.1. del Anexo V de la DMA:

"Con objeto de lograr la comparabilidad de los sistemas citados, los resultados de los sistemas aplicados por cada Estado miembro se expresarán como índices de calidad a efectos de clasificación del estado ecológico. Estos índices representarán la relación entre los valores de los parámetros biológicos observados en una masa determinada de aguas superficiales y los valores correspondientes a dichos parámetros en las condiciones de referencia aplicables a la masa. El índice se expresará como un valor numérico variable entre 0 y 1, donde un estado ecológico muy bueno estará representado por valores cercanos a 1 y un estado malo, por valores cercanos a 0".

El cálculo de los índices de calidad se obtendrá a través de la siguiente expresión:

EQR = Parámetros biológicos observados
Parámetros biológicos de referencia
Parámetros biológicos de referencia
Parámetros biológicos de referencia

Moderad
Pobre
Mala

Al aplicar el procedimiento a las masas de agua costeras muy modificadas, las referencias al muy buen estado ecológico se interpretan como referencias al potencial ecológico máximo. Se ha propuesto para Canarias seguir la metodología descrita en el programa ROM de Puertos del Estado. Esto se debe a que en el Archipiélago Canario, este tipo de masas de agua se corresponden en su totalidad con las zonas I de los puertos de Arrecife (Isla de Lanzarote), Las Palmas (Isla de Gran Canaria) y Santa Cruz de Tenerife (Isla de Tenerife).

Asimismo, hay que destacar que en un futuro muy próximo, cada isla del Archipiélago Canario será en si misma una Demarcación Hidrográfica propia, gestionando conjuntamente las aguas subterráneas como las superficiales (que en este caso son todas costeras). A pesar de ello, para este trabajo las condiciones de referencia se han fijado a nivel autonómico, es decir son iguales para cada isla del archipiélago. Esto es debido a que los diferentes ecotipos de masas de agua definidas, son iguales para cada isla.

#### 5.2. Metodología

La metodología empleada para fijar las condiciones de referencia para el Archipiélago Canario se basó en tres de las cuatro propuestas citadas en el punto 4.5 de la Guía nº 5 de la Estrategia para la implementación común de la Directiva Marco del Agua en el punto 4.5:

- Consideración de masas de aguas no alteradas antropogénicamente, o con alteraciones mínimas.
- Recopilación de datos históricos procedentes de diferentes proyectos.
- Uso de juicio de expertos.

Esta metodología se basa en el punto 1.3 del Anexo II de la DMA. Asimismo, como se comentó en el apartado 3.1.1 de este informe, se seleccionó en cada ecotipo de masas de agua que se encontraran alteradas antropogénicamente.

Por otro lado, para las masas de agua modificadas, las condiciones de referencia se fijarán usando la metodología de la ROM 5.1-05: Calidad de las aguas litorales en las aguas portuarias.

Selección de masas alteradas y no alteradas antropogénicamente.

Uno de los métodos para fijar las condiciones de referencia es considerar qué masas de aguas pueden estar sufriendo alteraciones de sus condiciones biológicas, físico-químicas, químicas e hidromorfológicas, debido a causas antropogénicas, y

cuales no. Se ha seleccionado para cada tipo de masa de agua, una que se encuentre alterada y una no alterada, en función de las presiones existentes en la costa. Es decir, se ha tratado de fijar las condiciones de referencia de muy malo y muy bueno, a partir de los datos obtenidos en esas masas de agua.

Recopilación de datos históricos

Se ha realizado una intensa recopilación de los mismos, para ello se han consultado varios de los trabajos realizados por distintos organismos (tanto estatales como autonómicos), en las masas de aguas superficiales definidas bajo la DMA para la Comunidad Autónoma de Canarias.

La información sobre la calidad de las aguas costeras de las Islas Canarias es escasa y muy dispersa entre las diferentes administraciones públicas. Asimismo los registros históricos son muy cortos en el tiempo. Los datos que se han obtenidos pertenecen todos al siglo XXI, no existiendo datos disponibles de la última década, del siglo XX.

Además se ha intentado conseguir datos de otros organismos públicos, pero ha sido imposible acceder fácilmente a ellos, debido a la complejidad burocrática para conseguir la información en un espacio corto de tiempo.

A pesar de los problemas expuestos anteriormente, se realizó una consulta de los siguientes trabajos sobre masas de agua costeras de Canarias:

- ❖ Ministerio de Medio Ambiente (Dirección General de Costas): se han consultado las siguientes ecocartografías litorales:
  - Ecocartografía de la isla de La Palma
  - Ecocartografía del Arco Sur de la isla de Gran Canaria
  - Ecocartografía de la isla de Lanzarote y Archipiélago Chinijo
- Instituto Canario de Ciencias Marinas: se han consultado diversos proyectos, realizados hasta la fecha:
  - Proyecto JACUMAR (diferentes zonas del Archipiélago Canario).
  - Proyecto Interreg MARMAC (isla de La Palma y Fuerteventura).
  - Proyecto Interreg PARQMAR(Sur de la isla de Gran Canaria).
  - Distintos Estudios de Impacto Ambiental.
- Universidad de Las Palmas de Gran Canaria:

- Canarias por una Costa Viva (diferentes zonas costeras y puertos de Canarias).
- Proyecto CALPORT (Puerto de Las Palmas).

#### 5.3. Indicadores biológicos

#### 5.3.1. Fitoplancton

Para establecer las condiciones de referencia de las aguas superficiales de Canarias respecto al elemento biológico fitoplancton se ha aplicado la métrica de análisis acordada por el NEA GIG en Asturias, España (15-16 de febrero de 2007).

La metodología básica usada en el ejercicio de intercalibración para el análisis de datos de fitoplancton se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5.1. Métrica para la evaluación del fitoplancton

rabia of the motified para la orala				
Métrica	Biomasa	Abundancia		
	Clorofila "a" (µg L-1) P-90	<sup>1</sup> Frecuencia de blooms (%)		
Frecuencia de muestreo*	Mensual	Mensual		
Época de muestreo*	Febrero a octubre	Anual		
Periodo*	6 años	6 años		

Consideraciones

- 1. Diatomeas, dinoflagelados y euglenofitas, no incluyendo en el análisis pequeños flagelados y cocolitofóridos.
- Pequeños flagelados y cocolitofóridos clasificados en base a dos categorías de tamaño; fitoplancton menor de 20 µm (nanoplancton) y mayor de 20 µm (microplancton)
- Pequeños flagelados y cocolitofóridos pero sin establecer categorías por tamaños.

## Biomasa fitoplantónica: Clorofila-a

Las Islas Canarias se encuentran localizadas en una zona de transición entre las aguas oligotróficas del océano y el sistema de upwelling del NW de África (Barton et al. 1988). Aunque existe un ligero incremento del gradiente de clorofila-a hacia el este de las islas, los valores medios, alrededor del archipiélago, son bajos durante la mayoría del año y los niveles máximos son generalmente inferiores a 1  $\mu$ g L<sup>-1</sup>.

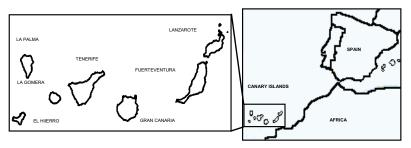
<sup>\*</sup>Condiciones óptimas de análisis

¹ Los taxones incluidos en el análisis son especies que se controlan normalmente en aguas costeras. Sin embargo se pueden seguir tres estrategias diferentes dependiendo de la especialización en la identificación taxonómica y en el recuento de células, según esto se puede realizar el análisis considerando:

Poseidon 202

Chlorophyll "a" concentrations vertical line is 0.1 µg/l

Figura 5.1. Mapa de localización de las Islas Canarias



En las Islas no existen series temporales en aguas costeras con registros de al menos 6 años, tal y como establece la DMA y el Grupo de Intercalibración Geográfica del NorEste Atlántico. Debido a esta falta de información se ha recurrido a datos históricos de aguas oceánicas y costeras procedentes de muy diversas fuentes, para poder justificar el carácter oligotrófico de las aguas de Canarias y poder así modificar los niveles de clorofila-a para establecer los umbrales entre Muy Bueno (High)/Bueno (Good) y Bueno (Good)/Moderado (Moderate) respecto a los valores establecidos en otras regiones de España.

La estación europea oceánica de series temporales de las Islas Canarias esta localizada a 100 Km al norte de las islas de Gran Canaria y Tenerife a una profundidad de 3600 metros. Los datos procedentes de esta estación oceánica muestran que los niveles de clorofila-a registrados nunca alcanzan los niveles que se registran en otras regiones del atlántico Español, es decir no superan  $1\mu g$  L<sup>-1</sup>.

A continuación se muestran perfiles de clorofila obtenidos en la estación europea oceánica de las Islas Canarias y concentraciones de clorofila-a en áreas costeras procedentes de muy diversas publicaciones.

Los gráficos que se muestran a continuación corresponden a perfiles verticales de los años 1994, 1995 y 1996 tomados en dicha estación oceánica.

767 769 770 771 772 773 774 775 777 779 781

50 m

100 m

150 m

783 784 785 786 787 789 790 792 793 794 795 796 797

50 m

100 m

150 m

Figura 5.2: Variación de clorofila-a con la profundidad en las aguas Canarias.

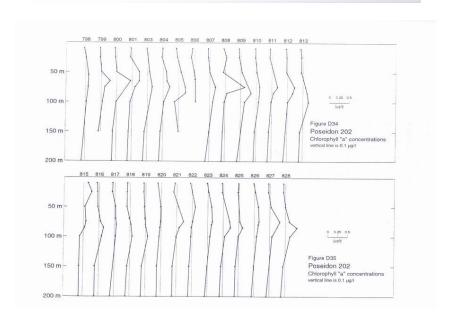
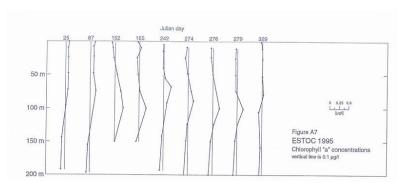


Figura 5.3: Variación de clorofila-a con la profundidad en las aguas Canarias.



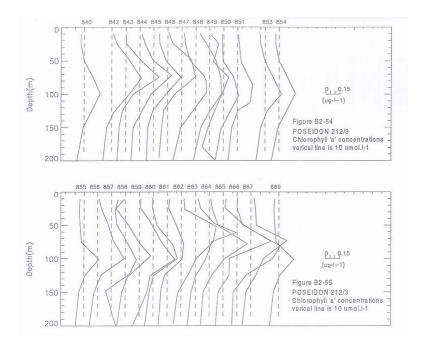
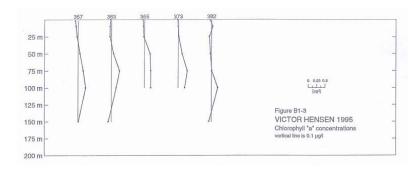


Figura 5.4.: Variación de clorofila-a con la profundidad en las aguas Canarias.



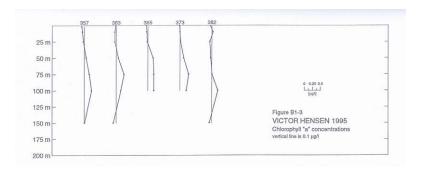


Figura 5.5.: Variación de clorofila-a con la profundidad en las aguas Canarias.

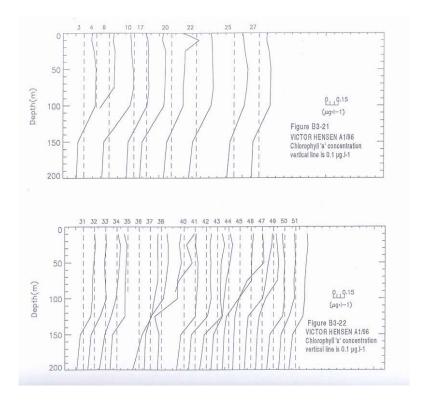
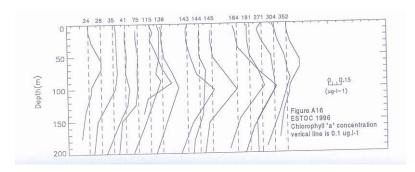
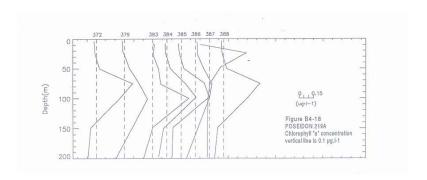


Figura 5.6.: Variación de clorofila-a con la profundidad en las aguas Canarias.





La bibliografía consultada sobre niveles de clorofila-a en áreas próximas a costa pone de manifiesto que dicha concentración, a pesar de seguir siendo típica de aguas oligotróficas, es por lo general superior a los niveles registrados en aguas oceánicas. En la siguiente tabla se muestran diversos datos y publicaciones registrados en aguas costeras del archipiélago canario.

Tabla 5.2.: Datos históricos de niveles de clorofila-a en aguas costeras procedentes de diversas fuentes

Autor	Año	Período de muestreo	Localidad	Valor (µg l <sup>-1</sup> )
			Tenerife (N and S)	43 /
<sup>1</sup> Ojeda, A.	1986	Mayo-Junio 1986	La Palma (N and S)	0.09-0.25
Ojeda, A.	1700	Wayo-Sullo 1700	La Gomera (S)	0.07=0.23
			El Hierro (S)	
			El Hierro	0.02
			La Palma	0.01
_			La Gomera	0.01
<sup>2</sup> Real et al	1981	Julio 1976	Tenerife	0.02
			Gran Canaria	0.07
			Fuerteventura	0.09
			Lanzarote	0.05
			El Hierro	0.15
			La Palma	0.22
3 Hernández y			La Gomera	0.21
Miranda	1987	Junio 1985	Tenerife	0.24
iviii ai lua			Gran Canaria	0.23
			Fuerteventura	0.26
			Lanzarote	0.23
<sup>1</sup> Arístegui, J.	1986	Mayo 1986	El Hierro	0.16

Para el establecimiento de las condiciones de referencia de las aguas superficiales de canarias respecto al indicador biológico fitoplancton, además de recurrir a datos históricos se han realizado, como se ha mencionado con anterioridad, dos campañas en aguas del Archipiélago canario. Los datos de clorofila-a de ambos muestreos han sido analizados conjuntamente con otros registros de clorofila-a, pertenecientes al departamento de Medio Litoral del ICCM, los cuales han sido clasificados en cada una de las tipologías correspondientes.

Siguiendo las directrices establecidas en España por el grupo de intercalibración y con el propósito de establecer los niveles de referencia de clorofila-a y los límites entre las clases Muy Bueno (High), Bueno (Good) y Moderado (Moderate) se cálculo, a partir de los datos mencionados anteriormente, el percentil 90.

La concentración de clorofila-a de todos los registros empleados para el cálculo del percentil 90 (Anexo Indicadores Biológicos. Indicador Fitoplancton-Anexo II).) ha sido obtenida mediante filtración de las muestras de agua a través de filtros Whatman GF/C, posterior extracción del pigmento con acetona y determinación por

fluorimetría según el método 445 de United Status Environmental Protection Agency (EPA).

El percentil 90 para la concentración de clorofila-a muestra valores muy similares entre las distintas tipologías, con valores que oscilan entre los 0.37 y los  $0.54~\mu g~L^{-1}$ .

Tabla 5.3.: Percentil 90 de Clorofila-a (µg L<sup>-1</sup>)

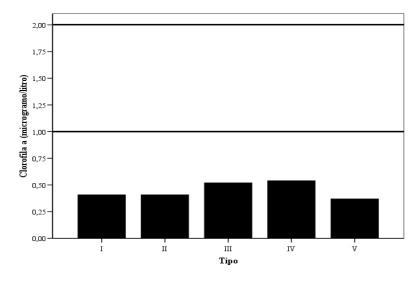
Tipología	Percentil 90 ( <b>µ</b> g L <sup>-1</sup> )
I	0.41
11	0.41
III	0.52
IV	0.54
V	0.37

A partir del análisis estadístico de los datos para cada una de las tipologías definidas se ha considerado como umbral el percentil 90 para definir los límites entre clases sea de 1 µg L<sup>-1</sup>. Este umbral es el que se ha establecido en la C.A. de Canarias a través del GIG-NEA de España en el documento "Spain Member State Report for the phytoplankton Element: Coastal Waters NEA 1/26 type". Según lo expuesto anteriormente los umbrales para la métrica de la biomasa fitoplanctónica en las masas de agua superficiales de Canarias queda tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5.4.: Valor umbral para la clorofila-a (µg L-1) y límites entre las clases MB/B y B/Mod

			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
		Muy Bueno/Bueno	Bueno/Moderado
Área	Tipo	High/Good	Good/Moderate
	•	Umbral ( <b>µ</b> g L <sup>-1</sup> )	Umbral ( <b>µ</b> g L <sup>-1</sup> )
	I		-
	П		
Islas Canarias	Ш	1	2
	IV		
	V		

Figura 5.6: Percentil 90 de la concentración de clorofila-a de las 5 tipologías definidas para las Islas Canarias. La línea representa los límites entre Muy Bueno/Bueno y Bueno/Moderado



#### Abundancia fitoplanctónica

El umbral que se ha establecido para la abundancia fitoplanctónica (blooms) en la C.A. de Canarias a través del GIG-NEA de España en el documento "Spain Member State Report for the phytoplankton Element: Coastal Waters NEA 1/26 type", ha sido de 500.000 células  $\rm L^{-1}$ .

Dicho umbral corresponde al nº de células totales y ha sido establecido siguiendo una de las estrategias mencionadas en el apartado 5.3.1. Fitoplancton, contaje e identificación de células mediante las técnicas de Uthermöhl, sin tener en cuenta el tamaño celular y el grupo taxónomico, es decir se incluyen también en el análisis pequeños flagelados y cocolitofóridos.

A partir de este umbral los límites entre las clases se establecen en porcentajes a partir de la frecuencia de blooms, de forma que una frecuencia de blooms, en las muestras analizadas, de un 20% marca el límite entre el estado Muy Bueno/High y Bueno/Good y un 40% el límite entre Bueno/Good y Moderado/Moderate Según lo expuesto anteriormente los límites entre clases para la abundancia fitoplanctónica

en las masas de agua superficiales de Canarias quedan tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5.5: Valor umbral para la abundancia de fitoplancton y límites entre las clases MR/R v R/Mod

_IVID/	в у влиюи				
	Área	Tipo	Umbral (n° céls.L <sup>-1</sup> )	M. Bueno/Bueno High/Good Límite (%)	Bueno/Moderado Good/Moderate Límite (%)
Isla	ns Canarias	I II IV V	500.000	20	40

Las siguientes tablas muestran la abundancia de fitoplancton obtenida para cada una de las muestras analizadas en las masas de agua superficiales estudiadas. En todas las masas de agua la frecuencia de blooms ha sido inferior al 20%, por lo que la calidad obtenida para el parámetro abundancia de fitoplancton ha sido, para el conjunto de las tipologías del archipiélago canario, muy buena.

Tabla 5.6: Nº de células fitoplanctónicas totales por muestra analizada para cada una de las tipologías estudiadas (1er muestreo).

Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T1-Pto.1	8752	3738	8690	21763	2704	6880	6816	29990	9249	8554
T1-Pto.2	7624	4743	8530	10797	3090	7313	8770	31722	8915	9422
T2-Pto.1	3212	4530	8924	10925	13404	5795	18876	22332	4880	4537
T2-Pto.2	2472	2898	2998	11103	5502	4823	4532	35040	6424	5111
1= GC-TI; 2=	LZ-TI, 3=	GC-TII; 4:	= LP-TII; 5	= GC-TIII;	6= LZ-TII	I; 7= GC-	TIV; 8= LF	P-TIV; 9= T	F-TV; 10=	: LG-TV

Tabla 5.7: No de células fitoplanctónicas totales por muestra analizada para cada una de las tipologías estudiadas ( $2^{\circ}$  muestreo).

Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T1-Pto.1	280558	27077	345286	8356	8666	31052	17346	7914	84860	13918
T1-Pto.2	349774	43131	234658	8186	12182	25804	26262	5217	81600	29264
T2-Pto.1	327128	15894	18996	8810	13214	40610	40968	3265	21246	15616
T2-Pto.2	214440	43797	19600	7707	13970	36788	45244	5090	20146	19410
1= GC-TI; 2	= LZ-TI, 3=	GC-TII; 4=	LP-TII; 5= G	C-TIII; 6	= LZ-TIII;	7= GC-TI	V; 8= LP-	TIV; 9= T	F-TV; 10=	LG-TV

#### Límites entre clases de calidad ecológica

De acuerdo con los resultados obtenidos los límites entre clases de calidad ecológica, para el indicador biológico fitoplancton, propuestos para las aguas superficiales de Canarias se muestran en la tabla X.

Tabla 5.8: Límites entre clases de calidad ecológica para el indicador biológico fitoplancton

Parâmetros		Calida	ad ecológica	(Estado)	
	M. Bueno	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Clorofila-a. Percentil 90	<1 µg L <sup>-1</sup>	1-2 µg L <sup>-1</sup>	2-3 µg L <sup>-1</sup>	3-4 µg L <sup>-1</sup>	> 4 µg L <sup>-1</sup>
Abundancia. Frec. Blooms (%)	< 20%	20-40%	40-60%	60-80%	> 80%

#### Cálculo del EQR

Para el cálculo del índice de calidad ecológica se deben seguir las indicaciones que muestran las siguientes tablas.

Tabla 5.9: Límites entre clases para la biomasa fitoplanctónica (clorofila-a)

Percentil 90 (X)	Clasificación	Puntuación
X < 1 <sup>er</sup> umbral	High/Alto	1
1 <sup>er</sup> umbral ≤ X < 2° umbral	Good/Bueno	0.8
X ≥ 2° umbral	Moderate/Moderado	0.6

Tabla 5.10: Límites entre clases para la frecuencia de blooms en aguas costeras NEA 1/26a

Frecuencia de muestras que exceden el umbral (X)	Clasificación	Puntuación
X < 20%	High/Alto	1
20% ≤ X< 40%	Good/Bueno	0.8
X ≥ 40 %.	Moderate/Moderado	0.6

La puntuación final para el fitoplancton se obtendrá a partir del valor medio resultante de las dos sub-métricas aplicadas, biomasa y abundancia fitoplanctónica.

Tabla 5.11: Puntuación final para el índice de calidad ecológica (EQR).

Puntuación promedio de las dos sub-métricas (X)	Clasificación
1	High
0.8≤ X< 1	Good
0.6≤ X< 0.8	Moderate

Según lo expuesto anteriormente los 5 ecotipos definidos para las aguas superficiales de Canarias obtendrían una clasificación de Muy Bueno/High (Tabla 5.12).

Tabla 5.12: Estado del indicador fitoplancton para los 5 Ecotipos de masas de aguas superficiales

Ecotipo	o P 90	1 <sup>er</sup> umbral	Frecuencia de blooms (%)	Clasificación
I	0.41			
Ш	0.41			
111	0.52	< 1 µg L <sup>-1</sup>	< 20%	High/Alto
IV	0.54			
V	0.37			
Pui	ntuación	1	1	

#### 5.3.2. Macroalgas

Para establecer las condiciones de referencia de las aguas superficiales de Canarias respecto al elemento biológico macroalgas se ha aplicado la métrica de análisis desarrollada por la universidad de Cantabria y acordada por el NEA GIG de España.

La calidad ecológica para este indicador se obtendrá a partir del valor del índice de Calidad de Fondos Rocosos (CFR) mediante la suma de las puntuaciones obtenidas en cada uno de los cuatro bloques definidos, cobertura, riqueza, oportunistas y estado fisiológico y estará comprendido entre 0 (mala calidad) y 100 (muy buena calidad).

#### Cálculo del EQR

Las clases de calidad obtenidas a partir del índice empleado deben adaptarse a los a los rangos propuestos por el NEA GIG de España para la aplicación de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CEE), para ello se ha establecido la siguiente escala de categorías.

Tabla 5.13: Escala de calidad ecológica establecida para el Índice CFR

CFR	Calidad
83-100	Muy Buena
62-82	Buena
41-61	Moderada
20-40	Deficiente
0-19	Mala

#### 5.3.3. Infauna

Debido a la falta de datos que proporcionen límites específicos para Canarias, los valores límites para clasificar el estado ecológico (determinación del EQR) han sido los establecidos por AZTI para las aguas costeras. Estos valores se acordaron en el ejercicio de intercalibración (Borja et al., 2006) y vienen reflejados en la siguiente tabla:

Tabla 5.14: Escala de calidad ecológica para el Índice CFR

Calidad	Escala
Muy Buena / High	>0.77
Buena /Good	0.53-0.76
Moderada / Moderate	0.38-0.52
Deficiente / Poor	0.20-0.37
Mala / Bad	< 0.20

#### Cálculo del EQR

El EQR, podemos calcularlo a partir del índice AMBI, de la diversidad y de la riqueza, los datos obtenidos para las estaciones estudiadas se muestran en al siguiente tabla.

Tabla 5.15: Resultados de diversidad, riqueza, AMBI, EQR y estado de las masas de agua estudiadas

Tipología	Diversidad	Riqueza	AMBI	EQR	Estado
GCI	3,28	12,00	1,64	0,81	Good
GCII	3,65	15,00	1,74	0,90	High
GCIV	2,69	8,00	0,71	0,72	Good
GCIII	3,33	11,00	0,88	0,84	Good
LP II	2,32	8,00	0,53	0,70	Good
LPIV	3,53	13,00	1,50	0,86	High
LGV	2,20	13,00	1,10	0,85	High
TFV	3,29	12,00	2,55	0,76	Good
LZI	2,00	4,00	1,88	0,51	Moderate
LZIII	0,92	2,00	0,00	0,47	Moderate

En la siguiente gráfica se observa el análisis factorial de los principales componentes de la aplicación del análisis AMBI, en el marco de la DMA y la distancia que tiene cada estación del EQR "High" y "Bad."

Figura 5.6: Análisis factorial de los principales componentes del análisis AMBI

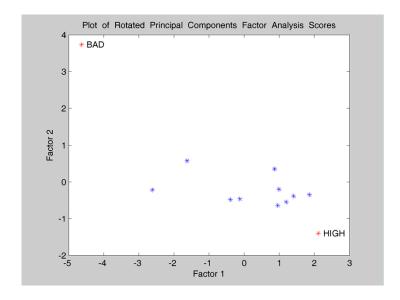
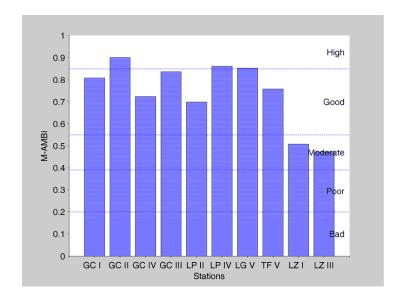


Figura 5.7: Valor de EQR para cada uno de los tipos de masa de agua de Canarias.



#### 5.4. Indicadores físico- químicos y químicos

#### 5.4.1. Indicadores físico-químicos generales

Como ya se ha citado anteriormente, la DMA hace más hincapié en los parámetros biológicos, pero tiene en cuenta los físico-químicos, pues éstos son importantes para valorar el estado en el que se encuentra el ecosistema.

Hasta la fecha, no existe un consenso entre las diferentes regiones que componen el grupo de intercalibración NEA GIG para los indicadores físico-químicos. Esto dificulta la tarea a la hora de fijar las condiciones de referencia. En la única reunión celebrada en julio de 2005, pocas Comunidades Autónomas dieron valores de referencias para los parámetros físico-químicos y los indicadores de Estado Químico. La Comunidad Autónoma del País Vasco, grupo puntero en la implantación de la DMA en España, propuso sus valores de referencia para muy buen estado y para muy mal estado. Además desarrollaron una metodología para fijar los límites entre clase.

En esa reunión Canarias no aportó datos sobre parámetros físico-químicos pues no tenía información al respecto, al igual que para los de estado químico. A partir de los muestreos realizados en las campañas y la recopilación de datos históricos muy dispersos se va a conseguir dar unas condiciones de referencia por masa de agua definida. Asimismo, se fijará los límites entre clases para cada parámetro.

Los indicadores elegidos para fijar las condiciones de referencia serán los siguientes: saturación de oxígeno %, turbidez (NTU), concentración de nitratos (µmoles/I), concentración de amonio (µmoles/I), concentración de fosfatos (µmoles/I).

Para fijar las condiciones de referencia para cada indicador, se tendrá en cuenta si existe alguna legislación o recomendación de objetivos de calidad. Asimismo, se tomarán los mejores y peores valores históricos que se han registrado en dicha masa de agua, en caso de no encontrar una legislación al respecto. De esta forma, fijaremos las condiciones de referencia para el muy buen estado y el muy mal estado. Una vez fijado esos valores, se fijan los límites entre clases. Es decir, los límites entre muy bueno y bueno, entre bueno y moderado, entre moderado y malo y, entre malo y muy malo.

#### - Oxígeno

Para fijar las condiciones de referencia, se debe tener en cuenta las características oceanográficas de Canarias. Con respecto a este parámetro, las aguas canarias están sobresaturadas en oxígeno, lo cual es válido para fijar como condición de referencia de muy bueno. Por otro lado, para fijar el valor de muy malo, se puede recurrir a la directiva de aguas de baño 76/160/CEE. Esta directiva, en su anexo referente a los parámetros, propone como valores guía en la saturación de oxígeno el intervalo 120-80 %. Teniendo en cuenta las siguientes premisas:

- 1. Los sensores de oxígeno el valor de 120% sería en el aire,
- 2. El valor 80% sería el mínimo exigible para una calidad apta para el baño.
- 3. Las aguas Canarias son sobresaturadas en oxígeno.

Se puede definir como referencia muy malo valores por debajo del 80% en saturación de oxígeno.

Para definir las condiciones de referencia muy bueno se toma el mejor valor histórico observado en la masa de agua.

Tabla 5.4.1.a Condiciones de referencia para el muy buen estado y muy mal estado para el parámetro Saturación de Oxígeno (%) en cada masa de aqua.

MASA DE AGUA	MUY BUENO	MUY MALO
TI	117 %	80 %
TII	112 %	80 %
TIII	118 %	80 %
TIV	112 %	80 %
TV	112 %	80 %

#### - Turbidez

Para fijar la turbidez, hay que tener en cuenta que las aguas canarias son oligotróficas. Exceptuando los periodos de lluvias fuertes, desembocaduras de barrancos, zonas del litoral con acantilados de material sedimentario, zonas poco profundas con fondo blando e intenso oleaje, etc, los valores de turbidez, son extremadamente bajos. Por otro lado, el BOJA recomienda que los valores de turbidez máximos permitidos en vertidos sea 150 NTU.

Según las siguientes premisas:

- 1. El valor máximo permitido será 150 NTU, basándose en el BOJA.
- 2. Las aguas Canarias son oligotróficas.

Se tomará como condición de referencia muy malo el valor de 150 NTU.

La condición condición de referencia muy bueno será el mejor valor histórico observado en la masa de agua.

Tabla 5.4.1.b Condiciones de referencia para el muy buen estado y muy mal estado para el parámetro Turbidez (NTU) en cada masa de agua

MASA DE AGUA	MUY BUENO	MUY MALO
TI	0,7	150
TII	0,3	150
TIII	0,7	150
TIV	0,6	150
TV	0,5	150

#### - Amonio

Puesto que las aguas canarias son oligotróficas, esto también influirá en la concentración de nutrientes. Por lo general son bajas, pero puede darse algún aumento debido a fenómenos de afloramiento.

La Directiva de aguas de baño del año 1976 no fijaba valores guía para las concentraciones de nutrientes, pero citaba que no debía existir eutrofización.

En este caso, para todos los nutrientes se ha tomado el valor histórico registrado más bajo como condición de referencia muy bueno y el peor mayor valor histórico registrado como condición de referencia muy malo.

Tabla 5.4.1.c Condiciones de referencia para el muy buen estado y muy mal estado para el parámetro Concentración de Amonio (μmoles/I) en cada masa de agua.

MASA DE AGUA	MUY BUENO	MUY MALO
TI	0,08	5,49
TII	0,68	10,06
TIII	0,02	4,12
TIV	0,3	2,5
TV	1,39	4,62

#### - Nitratos

Tabla 5.4.1.d Condiciones de referencia para el muy buen estado y muy mal estado para el parámetro Concentración de Nitratos (µmoles/I) en cada masa de agua.

MASA DE AGUA	MUY BUENO	MUY MALO
TI	0,01	8,85
TII	0	12,71
TIII	0	7,61
TIV	0,2	15,17
TV	0,01	15,22

#### - Fosfatos

Tabla 5.4.1.e Condiciones de referencia para el muy buen estado y muy mal estado para el parámetro Concentración de Fosfatos (µmoles/I) en cada masa de aqua

MASA DE AGUA	MUY BUENO	MUY MALO
TI	0	0,29
TII	0,03	0,69
TIII	0,03	0,27
TIV	0,1	2,1
TV	0,14	0,83

Una vez fijado los valores de las condiciones de referencia, se fijará los límites entre clases para cada parámetro. La metodología a seguir sería la propuesta para el EQR en los parámetros biológicos.

Los límites entre clases para los parámetros físico —químicos se han establecido de igual forma que para los para parámetros biológicos, de manera que el valor 0 representa el muy mal estado físico-químico y 1 el muy buen estado físico-químico. Los valores intermedios se han establecido con una diferencia de 0,2 en 0,2 entre cada límite de clase, según la propuesta inicial realizada en el proyecto de implementación de la Directiva en las costas canarias (ICCM). Estos se pueden modificar en un futuro, cuando se realicen las reuniones de intercalibración relativas a los parámetros fisicoquímicos.

Tabla 5.4.1.f Valores de EQR para valorar el estado físico-químico

Valor EQR(FQ)	Estado físico-químico
1-0,8	Muy bueno
0,79-0,60	Bueno
0,59-0,40	Aceptable
0,39-0,20	Malo
< 0,20	Muy malo

Para cada indicador se tomará su valor medio de todos los datos obtenidos. Se observará su correspondencia en la tabla 5.4.1.f. El estado físico-químico global de la masa de agua será el del indicador observado en peor estado.

#### 5.4.2. Contaminantes específicos

Para la mayoría de este tipo de sustancias existe legislación referente a los límites de concentración mínimos permitidos en agua. Además, existen agencias nacionales y supranacionales que también fijan unos objetivos de calidad mínimos. Esto facilitará evaluar las condiciones de referencia para contaminantes específicos.

El estado de la masa de agua desde el punto de vista químico (contaminantes específicos), se ha clasificado en tres tipos de estado: muy bueno, bueno y malo. La forma de evaluarlo será la siguiente:

- 1. Considerará muy buen estado si para cada contaminante específico analizado, el valor medio de los resultados, de todas las muestras recogidas en la masa de agua muestreada son cero, o se encuentran por debajo de los límites de de detección (ver tabla 5.4.2.a y 5.4.2.b).
- 2. Se considerará buen estado, en el caso de que el valor medio de las muestras analizadas por un indicador supere los valores de los límites de detección o cero, pero se encuentra por debajo de los límites que marca la legislación vigente. Si no existe una legislación vigente referente a cierta sustancia que se sospeche su presencia en la masa de agua, se seguirá las recomendaciones para los objetivos de calidad de la Enviromental European Agency (EEA), o los propuestos por otras agencias tales como Enviromental Protection Agency (EPA), National Atmospheric Administration (NOAA) ó Canadian Enviroment Agency (CEA).
- 3. Se considerará mal estado si el valor medio de algún indicador supera los límites fijado por la legislación vigente o en su defecto los límites recomendados por las agencias nombradas anteriormente.

Tabla 5.4.2.a Lista de algunas sustancias contaminantes con la normativa que las regula y límites de detección en la columna de aqua.

límites de detección en la co	olumna de agua.		
Sustancia	Normativa	Objetivo de	Límite de
Contaminante		Calidad	Detección
Cadmio	DIR 83/513/CEE	1	0.2
Cobre	R.D. 995/2000	5	0.2
Manganeso	R.D. 995/2000		0.2
Níquel	R.D. 995/2000	50	0.3
Plomo	R.D. 995/2000	50	0.3
Zinc	R.D. 995/2000	30	0.2
Hierro	R.D. 995/2000		0.3
Cromo hexavalente	R.D. 995/2000	50	0.3
Cromo trivalente	R.D. 995/2000	50	0.3
Arsénico	R.D. 995/2000	50	0.3
Selenio	R.D. 995/2000	1	0.3
Estaño			0.3
Mercurio	DIR 80/778/CEE	1	0.3
Cianuros	R.D. 995/2000	40	0.01
Aceites y grasas			0,03
Hidrocarburos			0.03
Fenoles	DIR 86/280/CEE	0.7-2	0.005
	CEGC		
Detergentes			0.05
PAHs <sup>1</sup>	CEQG / OSPAR	0.001-1.4	0-0.02
PCBs <sup>2</sup>	EPA	0.03	0.02
DDTs <sup>3</sup>	DIR 86/280/CEE	25	0.02
Hexaclorociclohexano <sup>4</sup>	DIR 84/491/CEE	0.02	0.003
Hexaclorobenceno	DIR 88/347/CEE	0.03	0.005
Pentaclorofenol	DIR 86/280/CEE	2	0.002
Transnonaclor	DIR 86/280/CEE	_	0.002
Aldrín, Dieldrín	DIR 86/280/CEE	0.01	0.004
Endrín, Isodrín	DIR 86/280/CEE	0.005	0.004
Triclorometano	DIR 86/280/CEE	12	0.15
1,2-Dicloroetano	DIR 86/280/CEE	10	0.15
Tetracloroetileno	DIR 86/280/CEE	10	0.15
Tricloroetileno	DIR 86/280/CEE	10	0.15
1,1,1-Tricloroetano	R.D. 995/2000	100	0.20
Hexaclorobutadieno	DIR 86/280/CEE	0.01	0.01
Benceno, Etilbenceno	R.D.995/2000	30-110	0.05
Bericerio, Ettibericerio	CEQG	30-110	0.03
Isopropilbenceno	CEGO		0.02
Tolueno	R.D. 995/2000	50	0.02
Xileno	R.D. 995/2000	30	0.05
Clorobenceno	R.D. 995/2000	20	0.025
Diclorobenceno	R.D. 995/2000	20	0.025
	DIR 90/415/CEE	0.4	0.075
1,2,4-triclorobenceno Pentaclorobenceno	CEQC	6.0	0.05
Todos los datos en (µg/l).	CEUC	0.0	0.05
i ouos ios uatos en (µg/l).			

lodos los datos en (μg/l).

<sup>1</sup> Se analizan los siguientes congéneres: Fenantreno, Pireno, Criseno, Benzo(a)pireno, Benzo(g,h,i)perileno, Fluoranteno, Benzo(a)antraceno, Benzo(a)fluoranteno, Benzo(a)pireno, Indeno(1,2,3-cd)pireno, Naftaleno, Acenaftileno, Acenafteno, Fluoreno, Antraceno, Benzo(k)fluoranteno, Dibenzo(a,h)antraceno, Perileno, 1-Metil naftaleno, Bifenilo, 2,6-DimetilNaftaleno, 2,3,5-TrimetilNaftaleno, 1-Metil-fenantreno.

Tabla 5.4.2.b Tabla de algunas sustancias contaminantes en matriz sedimento con sus objetivos de calidad y límites de detección

Sustancia	Objetivo de calidad	Límite de detección
Cadmio	9.6 mg/kg	*
Cobre	270 mg/kg	*
Níquel	52 mg/kg	*
Plomo	220 mg/kg	*
Zinc	410 mg/kg	*
Cromo	370 mg/kg	*
Arsénico	70 mg/kg	*
Mercurio	0.71 mg/kg	*
ΣPAHs <sup>1</sup>	45000 µg/kg	1.5-2.5 μg/kg
ΣPCBs <sup>2</sup>	180 µg/kg	0.5-1.5 µg/kg
ΣDDTs <sup>3</sup>	46 μg/kg	1 μg/kg
DDEs	27μg/kg	
Aldrín, Dieldrín	5 µg/kg	0.3 µg/kg

<sup>\*</sup>Variable en función de la técnica particular empleada. En general inferior al 10% de las concentraciones mínimas asignadas.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Se analizan los siguientes congéneres: IUPAC nº 28, 52, 101, 118, 153, 138, 180.

Se analizan los siguientes congéneres: p-p ´DDE, p-p ´DDD y p-p ´DDT.
 Se analizan los siguientes congéneres: α-HCH y γ-HCH.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Se analizan los siguientes congéneres: Fenantreno, Pireno, Criseno, Benzo(a)pireno, Benzo(a), hilperileno, Fluoranteno, Benzo(a), antraceno, Benzo(a), fluoranteno, Benzo(a), pireno, Indeno(1,2,3-cd), pireno, Naftaleno, Acenaftileno, Acenafteno, Fluoreno, Antraceno, Benzo(k)antraceno, Perileno1-Metil naftaleno, Bifenilo, 2,6-DimetilNaftaleno, 2,3,5-TrimetilNaftaleno, 1-Metil-fenantreno.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Se analizan los siguientes congéneres: IUPAC nº 28, 52, 101, 118, 153, 138, 180.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Se analizan los siguientes congéneres: p-p´DDE, p-p´DDD y p-p´DDT.

#### 5.5. Indicadores Hidromorfológicos

Como ya se ha nombrado anteriormente, todavía no se ha realizado una reunión de intercalibración, para unificar criterios a la hora de fijar las condiciones de referencia relativas a los indicadores hidromorfológicos. Además, habrá que tener en cuenta la especificidad de Canarias, que al ser islas oceánicas y no contar con estuarios y apenas plataforma continental, sus condiciones son diferentes al resto de las aguas costeras del Estado Español. Por tanto, para establecer las condiciones de referencia en la hidromorfología de la masa de agua, se ha tenido en cuenta los indicadores seleccionados para la clasificación de los diferentes ecotipos de masas de aguas propuestos para el Archipiélago Canario. Los valores de referencia dados son los mismos que se fijaron a la hora de definir los diferentes ecotipos.

Este tipo de indicadores no suelen variar a corto plazo. Salvo que existan algunas infraestructuras marítimas de dimensiones muy considerables, no van a afectar directamente a todo el conjunto de la masa de agua definida.

#### Por tanto:

Muy buen estado: el valor medio de los datos recogidos para cada indicador, según indica el programa de seguimiento, cumplen con las condiciones de la tabla 5.5.1.

No muy buen estado: En uno o más de los indicadores, el valor medio de los datos recogidos, no cumple con los rangos establecidos en la tabla 5.5.1.

Tabla 5.5 a	a Condiciones	de referencia	para el muy bu	en estado hidr	omorfológico -

INDICADORES	TIPO I	TIPO II	TIPOIII	TIPOIV	TIPO V
Salinidad	>35	>35	>35	>35	>35
Rango de mareas	1 a 3 metros	1 a 3 metros	1 a 3 metros	1 a 3 metros	1 a 3 metros
Profundidad	< 50 m	< 50 m	> 50 m	< 50 m	< 50 m
Velocidad de la corriente	< 1 nudo (dirección general S- SW)	< 1 nudo (dirección general: S- SW)	< 1 nudo (dirección general: S- SW)	< 1 nudo (dirección general: S- SW)	< 1 nudo (dirección general: S- SW)
Exposición al oleaje	Expuesto (oleaje reinante del N-NE)	Protegido (oleaje reinante del N-NE)	Protegido (oleaje reinante del N-NE)	Expuesto (oleaje reinante del N-NE)	Expuesto- Protegido (oleaje reinante del N-NE)
Condiciones de mezcla	Mezcla	Mezcla	Mezcla	Mezcla	Mezcla
Sustrato	Blando- Duro	Blando- Duro	Blando- Duro	Blando- Duro	Blando- Duro
Residencia	Días	Días	Días	Días	Días
Área intermareal	< 50%	< 50%	< 50%	< 50%	< 50%

#### 5.6. Condiciones de referencia para las masas de aguas muy modificadas!

Las masas aguas muy modificadas definidas en las Islas Canarias, son las que corresponden a las zonas I de los puertos de Arrecife (Lanzarote), La Luz (Gran Canaria) y Santa Cruz de Tenerife (Tenerife). Para definir las condiciones de referencia y valorar el estado de la calidad de las mismas en este tipo de agua, se ha decidido seguir las recomendaciones propuestas en el programa ROM (Recomendación de Obras Marítimas).

El programa ROM son herramientas metodológicas redactadas por Puertos del Estado para la gestión portuaria. En concreto se ha seguido la "ROM 5.1-05 Calidad de las Aguas Litorales en Áreas Portuarias", "... una primera herramienta metodológica y técnica para la gestión integral de las masas de agua portuarias,...". Esta herramienta está basada en la propia DMA.

Para valorar la calidad del agua se utilizan dos tipos de indicadores, los de potencial ecológico y los de calidad química tanto en la columna de agua como en el sedimento.

#### 5.6.1. Potencial ecológico

En la valoración del estado ecológico de las masas de agua muy modificadas, los indicadores utilizados se dividen en función del medio que se pretende medir. Es decir, en la columna de agua, medio pelágico y en el fondo, medio bentónico. A su vez, se dividen también en indicadores de presión, que caracterizan la influencia de los agentes externos sobre el ecosistema; e indicadores de estado, que prevé los efectos perjudiciales y/o el alcance de la contaminación (ver tabla 5.6.1.a).

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Todas las fórmulas y valores de las tablas de indicadores de este apartado proceden de la ROM 5.1-05 desarrollado por Puertos del Estado.

Tabla 5.6.1.a. Indicadores de Potencial Ecológico (fuente ROM 5.1-05. Puertos del Estado)

				INDICADORES	
			Estado	Saturación de oxígeno (%)	
Medio	Todos los fondos	Físico- químicos	ESIAUU	Turbidez	
			Presión	Hidrocarburos totales	
				Detergentes	
			Biológicos	Estado	Clorofila "a"
Medio bentónico	Fondo blando	Físico- químicos		Carbono Orgánico Total (COT)	
				Estado	Nitrógeno Kjeldahl (NTK)
				Fósforo Total (P)	
			Presión	Metales Pesados: Hg, Cd, PB, Cu,	
				Zn, Ni, As, Cr	
				PCB <sup>(1)</sup>	
				HAP <sup>(2)</sup>	
	Fondo duro	Biológicos	Estado	Comunidades Características	

<sup>(1):</sup> Σ 7 PCB (Bifenilos Policlorados)

En la determinación del potencial ecológico, se usa índices de calidad tanto para el medio pelágico como bentónico.

La calidad de la columna de agua se calcula mediante el siguiente índice:

$$I_{AG} = \frac{(3.5G_{AT} + 3C_{TUR} + 3.5G_{LA}) \bullet C_{HT} \bullet C_{DET}}{10}$$

Donde:

I AG: Índice de calidad de la columna de agua

 $C_{\text{SAT}}$ : Valor normalizado del porcentaje de saturación de oxígeno disuelto anual en la columna de agua.

C<sub>TURB</sub>: Valor normalizado de la turbidez media anual en la columna de agua.

 $C_{\text{CLA}}$ : Valor normalizado de la concentración media anual de clorofila "a" en la columna de aqua.

 $C_{\text{HT}}$ : Valor normalizado de la concentración media anual de hidrocarburos en la superficie de la masa de agua.

 $C_{\text{DET}}$ : Valor normalizado de la concentración media anual de detergentes en la superficie de la masa de agua.

El valor de la calidad del sedimento, se calcula mediante el siguiente índice, que es la suma de los índices de contaminación química y contaminación orgánica:

$$I_{SED} = I_{CQ} + I_{CO}$$

Donde:

I<sub>SED</sub>: Índice de calidad de sedimentos.

I<sub>co</sub>: Índice de contaminación química.

Ico: Índice de contaminación orgánica.

El valor de la contaminación química de los sedimentos, se calcula mediante el siguiente índice:

$$I_{CQ} = \frac{C_{MP} + C_{PCB} + C_{HAP}}{6}$$

I<sub>CQ</sub>: Índice de contaminación química de los sedimentos.

 $C_{MP}$ : Valor normalizado de la concentración media anual de metales pesados en la fracción fina del sedimento seco (<63mm).

C<sub>PCB</sub>: Valor normalizado de la concentración media anual de Bifenilos Policlorados (PCB) en la fracción total del sedimento seco a temperatura ambiente.

C<sub>HAP</sub>: Valor normalizado de la concentración media anual de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) en la fracción total del sedimento seco a temperatura ambiente.

Mientras que el siguiente índice se utiliza para determinar la contaminación orgánica de los sedimentos:

$$I_{\text{CO}} = \frac{C_{\text{COT}} + C_{\text{NTK}} + C_{\text{PT}}}{2}$$

<sup>(2):</sup> Σ 10 HAP (Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos)

#### Donde:

I<sub>co</sub>: Índice de contaminación orgánica de los sedimentos.

 $C_{COT}$ : Valor normalizado de la concentración media anual de Carbono Orgánico Total en la fracción fina del sedimento seco (<63mm).

 $C_{\rm NTK}$ : Valor normalizado de la concentración media anual de Nitrógeno Total Kjeldhal en la fracción fina del sedimento seco (<63mm).

 $C_{PT}$ : Valor normalizado de la concentración media anual de Fósforo Total en la fracción fina del sedimento seco (<63mm).

Los valores medios anuales de los indicadores se encuentran normalizados en función de la tasa de renovación. En el Programa de Seguimiento se adoptó que la tasa de renovación de las masas de agua portuarias en Canarias, presentan una renovación baja (> 7 días). Por tanto, en las tablas siguientes se expone los valores normalizados de cada indicador de potencial ecológico para ese tipo de renovación. En caso de que la tasa de renovación de la masa de agua sea aceptable (< 7 días), entonces habría que cambiar el valor de los parámetros normalizados. Estos se encuentran definidos en la ROM 5.1-05. El valor normalizado de cada indicador, se calcula en las siguientes tablas, sustituyendo "X" por el valor de la concentración media anual del indicador en la masa de agua muestreada.

Indicadores normalizados para el cálculo del índice de calidad de la columna de agua ( $I_{AG}$ )

Detergentes (mg/l)	C <sub>DET</sub>
X ≥1	0.2
$0.3 \le X < 1$	0.6
$0.1 \le X < 0.3$	0.8
X < 0.1	1

Hidrocarburos totales (mg/l)	Снт
X ≥1	0.2
$0.9 \le X < 1$	0.6
$0.5 \le X < 0.9$	0.8
X < 0.5	1

Saturación de oxígeno (%)	C <sub>SAT</sub>
X > 70	10
50 < X ≤ 70	8
20 < X ≤ 50	5
10 < X ≤ 20	2
X ≤ 10	0

Clorofila "a" (µg/l)	C <sub>CLA</sub>
X < 3	10
3 ≤ X < 5	8
5 ≤ X < 10	5
10 ≤ X < 14	2
X ≥ 14	0

Turbidez (NTU)	C <sub>TURB</sub>
X < 4	10
4 ≤ X < 7	8
7 ≤ X < 12	5
12 ≤ X < 20	2
X ≥ 20	0

Indicadores normalizados para el cálculo del índice de calidad química en el sedimento (ICQ):

HAP (mg/kg)	C <sub>HAP</sub>
X < 0.5	10
0.5 ≤ X < 1.0	8
1.0 ≤ X < 40	5
40 ≤ X < 320	2
X ≥ 320	0

PCB (mg/kg)	СРСВ
X < 0.01	10
0.01 ≤ X < 0.03	8
0.03 ≤ X < 0.1	5
0.1 ≤ X < 0.8	2
X ≥ 0.8	0

Mercurio (Hg) (mg/kg)	C <sub>Hg</sub>
X < 0.3	10
0.3 ≤ X < 0.6	8
0.6 ≤ X < 3.0	5
3.0 ≤ X < 24	2
X ≥ 24	0

Cadmio (Cd) (mg/kg)	C <sub>Cd</sub>
X < 0.5	10
0.5 ≤ X < 1.0	8
1.0 ≤ X < 5.0	5
5.0 ≤ X < 40	2
X ≥ 40	0

Plomo (Pb) (mg/kg)	C <sub>Pb</sub>
X < 60	10
60 ≤ X < 120	8
120 ≤ X < 600	5
600 ≤ X < 4800	2
X ≥ 4800	0

Cobre (Cu) (mg/kg)	C <sub>Cu</sub>
X < 50	10
50 ≤ X < 100	8
100 ≤ X < 400	5
400 ≤ X < 3200	2
X ≥ 3200	0

Zinc (Zn) (mg/kg)	C <sub>Zn</sub>
X < 250	10
250 ≤ X < 500	8
500 ≤ X < 3000	5
3000 ≤ X < 24000	2
X ≥ 24000	0

Níquel (Ni) (mg/kg)	C <sub>Cu</sub>
X < 50	10
50 ≤ X < 100	8
100 ≤ X < 400	5
400 ≤ X < 3200	2
X ≥ 3200	0

Arsénico (As) (mg/kg)	C <sub>Cu</sub>
X < 40	10
40 ≤ X < 80	8
80 ≤ X < 200	5
200 ≤ X < 1200	2
X ≥ 1200	0

Cromo (Cr) (mg/kg)	C <sub>Cr</sub>
X < 100	10
100 ≤ X < 200	8
200 ≤ X < 1000	5
1000 ≤ X < 8000	2
X ≥ 8000	0

Normalización	C <sub>MP</sub>
Todos los metales = 10	10
Todos los metales ≥ 8	8
1-3 Metales con valores 2 ó 5	5
Más de 3 Metales con valores 2 ó 5	2
Algún Metal con valor 0	0

Indicadores normalizados para el cálculo del índice de contaminación orgánica de los sedimentos (ICO):

Fósforo Total (PT) (mg/kg	1)
Valores	C <sub>PT</sub>
x < 500	3
500 ≤ x < 800	2
800 ≤ x < 1200	1
x ≥ 1200	0

Nitrógeno Kjeldahl (NTK) (m	ng/kg)
Valores	C <sub>NTK</sub>
X < 600	3
600 ≤ x < 2100	2
2100 ≤ x 3600	1
x ≥ 3600	0

Carbono orgánico Total (COT)	(%)
Valores	Ссот
X < 0.6	4
$0.6 \le X < 2.3$	3
$2.3 \le X < 4.0$	2
$4.0 \le X < 5.8$	1
X ≥ 5.8	0

#### Valoración del Potencial Ecológico

Una vez calculados todos los valores normalizados y sus respectivos índices en sedimento y la columna de agua. Se valora el potencial ecológico de la masa de agua que se está estudiando. Se dará un valor de 1 a 100. Siendo los valores cercanos a 100 un potencial ecológico muy bueno y los valores cercanos a 1 muy mal potencial ecológico (Ver tabla 5.6.1.b). Se calcula de la siguiente manera:

- 5.6.1.1.1. Se busca el valor de 1 a 10 que ha resultado del índice de calidad en la columna de agua en la primera fila.
- 5.6.1.1.2. Una vez encontrado, se baja por esa columna hasta la altura del valor del índice de calidad en el sedimento.
- 5.6.1.1.3. El valor que indica ese cuadro, es el valor de calidad que tiene esa masa de agua. Se observa el color que es según la leyenda, y se determina que potencial ecológico tiene en ese momento.

Otra forma de hacerlo, es multiplicando el índice resultante de la columna de agua por el índice obtenido en el sedimento. Seguidamente se busca el valor de ese producto en la tabla.

Tabla 5.6.1.b Cálculo del potencial ecológico (Fuente ROM 5.1-05

		C	alid	ad c	del n	nedi	о ре	lági	co (	I <sub>AG</sub> )	
		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Q	10	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
( I <sub>SED</sub> )	9	90	81	72	63	54	45	36	27	18	9
00	8	80	72	64	56	48	40	32	24	16	8
ton	7	70	63	56	49	42	35	28	21	14	7
ber	6	60	54	48	42	36	30	24	18	12	6
edio	5	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
∑ √	4	40	36	32	28	24	20	16	12	8	4
d de	3	30	27	24	21	18	15	12	9	6	3
Calidad del Medio bentonico	2	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2
Ca	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

# Potencial Ecológico muy bueno Potencial Ecológico bueno Potencial Ecológico insuficiente Potencial Ecológico deficiente Potencial Ecológico malo

#### 5.6.2. Calidad química

Los indicadores seleccionados para valorar la calidad química, tanto en la agua de agua como en el sedimento, serán aquellas sustancias que se sospeche su presencia debido a las actividades y las presiones existentes en el entorno portuario. Estas sustancias serán las que se encuentran en el Anexo X de la DMA (lista de sustancias prioritarias) u otras sustancias que se hayan detectado previamente debido a alguna emisión contaminante.

En la columna de agua, se considera buen estado químico de cada sustancia analizada, si su valor medio anual no supera los valores de referencia fijados en la normativa correspondiente.

En el caso de no existir normativa para una determinada sustancia, en España, Europa y tampoco existe objetivos de calidad propuestos por la Enviromental European Agency (EEA), se recurrirá a los propuestos por otras agencias tales como Enviromental Protection Agency (EPA), National Atmospheric Administration (NOAA) ó Canadian Enviroment Agency (CEA).

En conclusión, en la columna de agua, se considerará que una masa de agua muy modificada se encuentra en buen estado químico si las concentraciones medias anuales de las sustancias analizadas no superan los límites que marcan las normativas correspondientes, o en su defecto las propuestas por la EEA, EPA, NOAA o CEA, entre otras.

En los sedimentos, se aplica el principio de "mantenimiento del estado actual", es decir, la concentración media en el sedimento de cada sustancia analizada no debe superar el 50% de las concentraciones obtenidas en la primera campaña de muestreo, para que sea considerado buen estado.

#### 6. BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Bald, J., Borja, A., Muxika, I. Franco, J., Valencia, V., 2005. Assessing reference conditions and physico-chemicla status according to the European Water Framework Directive: A case-study from the Basque Country (Northern Spain). Marine Pollution Bulletin 50. 1508-1522.
- Borja, A., B. García de Bikuña, J.M. Blanco, A. Agirre, E. Aierbe, J. Bald, M.J. Belzunce, H. Fraile, J. Franco, O. Gandarias, I. Goikoetxea, J.M. Leonardo, L. Lonbide, M. Moso, I. Muxika, V. Pérez, F. Santoro, O. Solaun, E.M. Tello y V. Valencia, 2003. Red de Vigilancia de las masas de agua superficial de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Tomo 1: Metodologías utilizadas. Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. 199 p.
- ❖ Borja, A., B. García de Bikuña, J.M. Blanco, A. Agirre, E. Aierbe, J. Bald, M.J. Belzunce, H. Fraile, J. Franco, O. Gandarias, I. Goikoetxea, J.M. Leonardo, L. Lonbide, M. Moso, I. Muxika, V. Pérez, F. Santoro, O. Solaun, E.M. Tello y V. Valencia, 2003. Red de Vigilancia de las masas de agua superficial de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Tomo 23: Síntesis del estado ecológico. Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. 266 p.
- ❖ Juanes, J.A., Guinda, X., Puente, A., Revilla, J.A., 2007. Macroalgae, a suitable indicator of the ecological status of coastal rocky communities in the NE Atlantic. Ecological Indicators in press (ECOIND 301).
- Monserud, R., Leemans, R., 1992. Comparing global vegetation maps with the Kappa statistic. Ecological modelling 62, 275-293.
- Proyecto de Implementación de la Directiva Marco 2000/60/CE en las costas canarias, 2004. Instituto Canario de Ciencias Marinas, Consejería de Educación cultura y Deportes, Gobierno de Canarias.
- ❖ REFCOND, 2003. Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters. Working group 2.31 Reference conditions for inland surface (REFCOND), Common Implementation Strategy of the Water Framework Directive, European Commission.
- ROM 5.1-05: Calidad de las aguas litorales en áreas portuarias, 2005. Puertos del Estado, Ministerio de Fomento. 136 pp.

- ❖ Santana, R., Rueda, M.J., Llinás, O. 1998. Distribución de nitritos + nitratos entre Canarias y Cabo Blanco, 1991-1993. La química en el entorno marino: Nuevos aspectos y aplicaciones. VII Seminario Ibérico de Química Marina. J.M Fernández & R Prego eds. 19-24.
- ❖ Titus, U.; Mosher, J.A.; Williams, B.K., 1984: Chance-corrected clasification for use in discriminant analysis: ecological applications. Am. Midl. Nat. 111, 1-7.
- Vergara Martín, J.M., Haroun Tabraue, R., González Henríquez, M.N., Molina Domínguez, L., Briz Miquel, M.O., Boyra López, A., Gutiérrez Martínez de Marañón, L. y Ballesta Méndez, A. 2005 "Evaluación de Impacto Ambiental de Acuicultura en Jaulas en Canarias". (Eds. VergaraMartín, J.M., Haroun Tabraue, R. y González Henríquez, N.) Oceanográfica, Telde. ISBN: 84- 609-4073-X. 110pp.
- Zar, J.H., 1996: Biostatistical analysis. Edit. Prentice-Hall International, 3rd edit., New Jersey. pp. 662.



# GOBIERNO DE CANARIAS

CONSEJERÍA DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTES Y VIVIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

# PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DIRECTIVA MARCO DEL AGUA

**TENERIFE** 

MEMORIA Y ANEJOS





# ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	5
1. Introducción	1
1.1. Normativa para la protección del medio costero y marino	2
1.1.1. Antecedentes en la protección del agua	2
1.1.2. La Directiva Marco de Aguas	
1.1.3. Políticas comunitarias afines	
1.2. Trabajos de implantación de la DMA en aguas superficiales de Canarias	
1.2.1. Caracterización de las masas de aguas superficiales canarias	
1.2.2. Inventario de presiones y estudio de impacto	
1.2.3. Registro de zonas protegidas	
1.2.5. Registro de 201ds protegidas	,
2. Programa de Seguimiento de la Directiva Marco de Aguas	8
2.1. Requerimientos para el diseño del Programa de Seguimiento	
2.2. Resultados esperados	
2.3. Peculiaridades del seguimiento de las aguas superficiales canarias	
3. Uso de indicadores para la clasificación del estado ecológico	. 12
3.1. Definición de indicador	. 13
3.2. Rangos de valores	
3.2.1. Condiciones de referencia	
3.2.2. Ejercicio de intercalibración	
3.3. Valoración global y clasificación del estado ecológico	
4. Indicadores para el seguimiento de las aguas superficiales canarias	. 18
4. Indicadores para el seguimiento de las aguas superficiales canarias	. <b>18</b>
4.1. Indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico	. 19
4.1. Indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico	. 19 . 19
4.1. Indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico	. 19 . 19 . 22
4.1. Indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico	. 19 . 19 . 22
4.1. Indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico	. 19 . 19 . 22 . 26
4.1. Indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico	. 19 . 22 . 26 . 30
4.1. Indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico	. 19 . 22 . 26 . 30 . 34
4.1. Indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico 4.1.1. Biológicos	. 19 . 22 . 26 . 30 . 34 . 36
4.1. Indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico 4.1.1. Biológicos 4.1.2. Hidromorfológicos 4.1.3. Físico-químicos generales 4.1.4. Indicadores para medir la calidad química 4.1.5. Sustancias que se descargan en las aguas superficiales canarias 4.1.6. Normas para el análisis de los indicadores químicos 4.2. Toma y conservación de muestras 4.2.1. Envases para la toma de muestras	. 19 . 22 . 26 . 30 . 34 . 38
4.1. Indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico	. 19 . 22 . 26 . 30 . 34 . 38 . 38
4.1. Indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico	. 19 . 22 . 26 . 30 . 34 . 38 . 38
4.1. Indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico	19 19 22 26 34 38 38 38
4.1. Indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico	19 19 22 36 38 38 39
4.1. Indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico	19 19 22 36 36 38 38 39 42
4.1. Indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico	199 222 266 364 388 389 419 444 444
4.1. Indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico  4.1.1. Biológicos	. 199 . 199 . 226 . 306 . 346 . 388 . 389 . 419 . 444 . 444 . 444
4.1. Indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico 4.1.1. Biológicos	. 19 . 19 . 22 . 26 . 30 . 38 . 38 . 38 . 39 . 42 . 44 . 48 . 48
4.1. Indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico  4.1.1. Biológicos	. 19 . 22 . 26 . 30 . 34 . 38 . 38 . 39 . 42 . 44 . 48 . 48 . 50
4.1. Indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico 4.1.1. Biológicos	. 19 . 19 . 22 . 26 . 30 . 34 . 38 . 38 . 38 . 42 . 44 . 44 . 48 48 50 51

	5.4.3. Indicadores	53
6. Se	eguimiento ordinario	55
	1. Objetivos	
6.2	2. Protocolo del muestreo diseñado para las aguas superficiales canarias	57
	6.2.1. Criterios para el diseño de la red de muestreo	
	6.2.2. Nomenclatura de las estaciones de muestreo	57
	6.2.3. Mallas de muestreo para las presiones	
	6.2.4. Frecuencias de muestreo	
	3. Indicadores para controlar las presiones significativas	
7. S	Seguimiento de investigación	65
7.1	1. Objetivos	66
7.2	2. Normativa que regula la contaminación	66
	3. Actuación ante los casos de desconocimiento del rebasamiento de límites	
	4. Actuación ante los casos de improbabilidad de cumplimiento	
	7.4.1. Criterios para el diseño de la red de muestreo	
	7.4.2. Nomenclatura de las estaciones de muestreo	
	7.4.3. Frecuencias de muestreo	
	5. Actuación ante accidentes y vertidos de sustancias contaminantes	
	7.5.1. Planes de contingencia en Canarias	
	7.5.2. Niveles de respuesta	
	7.5.3. Objetivos del PIC	
	7.5.4. Estructura de los Planes de Contingencia	
	7.5.5. Seguimiento de la zona del vertido accidental	74
8. R	equisitos adicionales para las zonas protegidas	77
	1. Definición, tipos y otras especificaciones para las zonas protegidas	
	8.1.1. Aguas de baño	
	8.1.2. Zonas vulnerables	
	8.1.3. Zonas sensibles	
	8.1.4. Zonas de especial protección para las aves (ZEPA)	
	8.1.5. Lugares de Importancia Comunitaria (LIC)	
	2. Muestreo en las zonas protegidas de las aguas superficiales de Tenerife	
0.2	8.2.1. Aguas de baño	81
	8.2.2. Zonas sensibles	
	8.2.3. Zonas vulnerables	
	8.2.4. Zonas protegidas por la Directiva de Aves y la Directiva Hábitat	
	3. Nomenclatura de las estaciones de muestreo	
9 Т.	ratamiento de la información	85
9.1.	Tratamiento de los datos	
9.1. 9.2.	Intercambio de información.	
9.2. 9.3.	Sistema WISE	
9.3. 9.4.	Reporting de los resultados del seguimiento	
10.	Cronograma para el seguimiento de las aguas superficiales canarias	89
10.1.		
10.1.		
10.3.	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	

11.	Análisis económico	93
11.1.	Campañas	
11.2.	•	
11.3.		
12.	Bibliografía	99
13.	Anejos	104
13.1.	Objetivos de calidad de normas anteriores a la DMA	105
13.2.	Normas de muestreo	118
13.3.	Procedencia de las fuentes contaminantes de los Anexos VIII y IX	126
13.4.	Autorizaciones de vertidos al mar en Tenerife	135
13.5.	Relación de fuentes contaminantes con el tipo de emisión generada	138
13.6.	Tabla para la clasificación de los indicadores en clases de calidad	142
13.7.		
14.	Mapas	145
14.1.	Reconocimiento preliminar sistemático	
14.2.		
14.3.		
14.4.	- C	
14.5.	Muestreo de las aguas costeras afectadas por las zonas vulnerables	
14.6.	Zonas protegidas	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los tipos de agua de las Islas Canarias	5
Tabla 2. Masas de agua superficiales de Tenerife	5
Tabla 3. Umbrales para las presiones de tipo puntual	5
Tabla 4. Umbrales para las presiones de tipo difuso	6
Tabla 5. Presiones significativas que afectan a las masas de agua costeras de Tenerife	e 6
Tabla 6. Riesgo de las masas de agua superficiales de Tenerife	7
Tabla 7. Indicadores biológicos	. 22
Tabla 8. Indicadores hidromorfológicos	2.5
Tabla 9. Indicadores físico-químicos	30
Tabla 10. Factores de seguridad para evaluar la toxicidad de los contaminantes	32
Tabla 11.Indicadores químicos	34
Tabla 12. Objetivos de calidad para aguas	
Tabla 13. Objetivos de calidad para sedimentos	
Tabla 14. Tipos de recipiente, técnica y tiempo de conservación para los indicadores	. 30 40
Tabla 15.Red de muestreo sistemática en las aguas someras de Tenerife	. 40
Tabla 16. Red de muestreo sistemática en las aguas sonieras de Tenerife	
Tabla 17. Red de muestreo reducida en las aguas someras de Tenerife	
Tabla 18. Red de muestreo reducida en las aguas profundas de Tenerife	. 46
Tabla 19.Masas de agua a muestrear para control contaminación agrícola	
Tabla 20. Frecuencias de muestreo de indicadores	. 49
Tabla 21. Indicadores químicos a analizar según las presiones	
Tabla 22. Indicadores químicos a analizar	. 51
Tabla 23. Indicadores del potencial ecológico(Fuente ROM 5.1-05)	. 53
Tabla 24. Producción (toneladas) de la acuicultura en la provincia de S/C de Tenerife	.59
Tabla 25. Puertos identificados como presiones significativas	. 59
Tabla 26. Localización de las estaciones de muestreo de Los Cristianos	. 60
Tabla 27. Diseño de muestreo del Puerto de Santa Cruz de Tenerife	
Tabla 28. Coordenadas de los puntos de muestreo para controlar la afección de la zon	
vulnerable	
Tabla 29. Indicadores de calidad ecológica	. 64
Tabla 30. Normativa que regula las actividades litorales y marinas	. 66
Tabla 31. Frecuencias de muestreo de la DMA	. 69
Tabla 32.Lugares de Importancia Comunitaria marinos de Tenerife	. 83
Tabla 33. Cronograma de las campañas de muestreo	. 90
Tabla 34. Costes campañas	. 94
Tabla 35. Costes parámetros calidad ecológica	. 95
Tabla 36.Coste muestreo fanerógamas	. 95
Tabla 37. Costes parámetros calidad ecológica	. 95
Tabla 38. Costes análisis calidad química según presiones	. 96
Tabla 39. Nº puntos de medida de calidad química.	. 96
Tabla 40. Coste/punto de medida de calidad química.	. 96
Tabla 41. Análisis calidad química.	. 96
Tabla 42.Coste del análisis del reconocimiento preliminar	
Tabla 43. Nº de presiones significativas a controlar en las masas de agua en riesgo	
Tabla 44. Coste del control ordinario de cada tipo de presión.	
Tabla 45. Coste del análisis de los parámetros del control ordinario	97
Tabla 46. Coste campañas y análisis.	97
Tabla 47. Coste seguimiento con red sistemática y reducida.	97
Table 1,1 Cook seguiniento con rea distornation y reducion	

Tabla 48. Coste del control del Puerto de Santa Cruz	98
Tabla 49. Costes totales.	98

# ÍNDICE DE FIGURAS

llustración 1. Cronograma para el seguimiento y la clasificación de las masas de agua	ı
superficial.	9
lustración 2. Ejemplo de clasificación ecológica de una estación	. 10
lustración 3.Cálculo de los Índices de Calidad Ecológica	. 15
lustración 4.Procedimiento para el análisis de indicadores	. 33
lustración 5.Riesgo de las masas de agua superficial de Canarias	. 42
lustración 6.Malla de muestreo para el Puerto de Santa Cruz de Tenerife	. 53
lustración 7.Presiones del Puerto de Tenerife	. 54
lustración 8.Malla de muestreo para el control ordinario de una presión	. 58
lustración 9. Malla de muestreo diseñada para el Puerto de Los Cristianos	
lustración 10. Malla de muestreo diseñada para el Puerto de Santa Cruz de Tenerife.	. 62
lustración 11.Orden ascendente de los Planes de Contingencia	. 71
lustración 12. Proceso de planificación de contingencias.	. 74
llustración 13. Mapa de acciones y decisiones a llevar a cabo contempladas y	
especificadas en un Plan Interior de Contingencias	.82



#### 1.1. Normativa para la protección del medio costero y marino

#### 1.1.1. Antecedentes en la protección del agua

Antes de la Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (conocida como Directiva Marco de Aguas, en adelante DMA), no existía legislación común para aguas continentales y costeras. Ambas estaban reguladas por múltiples normativas, que les otorgaban cierto grado de protección. Sin embargo, hasta la citada fecha no se habían recogido en textos legales como partes integrantes de un mismo sistema: el hidrológico.

Las referencias legales más antiguas sobre la necesidad de establecer un control de los ecosistemas acuáticos son de la década de los 70, momento en que la conservación del medio ambiente empezó a cobrar importancia en la toma de decisiones políticas.

En el medio marino, en 1974, se estableció el Convenio MARPOL sobre Prevención de la Contaminación Marina por Vertidos desde Buques y Aeronaves. A partir del mismo, se fueron desarrollando otros convenios internacionales como el OSPAR, en 1992, de Protección del Medio Marino del Noreste Atlántico. Al tiempo, la Comunidad Económica Europea iba aprobando legislación comunitaria vinculada a la protección de la zona litoral, como la Directiva 76/160/CEE, relativa a la calidad de las aguas de baño (derogada por la Directiva 2006/7/CE relativa a la gestión de la calidad de dichas aguas) o la Directiva 79/923/CEE, relativa a la calidad exigida a las aguas para la cría de moluscos (cuya derogación está prevista en la DMA en el año 2013). A nivel estatal, la ley de costas surgió en el año 1988 para gestionar y conservar este patrimonio, mientras que en la legislación canaria sólo existe el Decreto 174/1994, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Control de Vertidos para la Protección del Dominio Público Hidráulico, que incluye también las aguas interiores.

Por otro lado, la calidad de las aguas continentales comenzó a estar protegida por la normativa comunitaria en el año 75, con la Directiva 75/440/CEE, relativa a la calidad de las aguas destinadas a la producción de agua potable. Asimismo se aprobó posteriormente la Directiva 78/659/CEE, relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces y en 1980 la Directiva 80/778/CEE, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano (modificada por la Directiva 98/83/CE). En España, la ley de aguas es del año 1985, modificada por la ley 46/1999, cuyo texto refundido se publicó como el Real Decreto legislativo 1/2001. En las Islas Canarias se publicó la Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas, que contempla la especial idiosincrasia del archipiélago, en donde el recurso del agua dulce es escaso y valioso.

El control de la calidad ecológica de los ríos se comenzó a debatir en 1991, en la Conferencia Internacional sobre Control y Evaluación Ecológica de la Calidad de las Aguas Fluviales. En ella se acordó desarrollar una directiva para proteger la calidad ecológica de las aguas, homologando los métodos de índices de biodiversidad y bioindicadores. Desde entonces y hasta el año 2000, la DMA fue cobrando forma, integrando todo el ciclo del agua en un acto legislativo.

#### 1.1.2. La Directiva Marco de Aguas

La DMA surgió en el año 2000 con el ánimo de fundir en una sola norma las regulaciones establecidas en varias Directivas relativas al medio acuático o al control y prevención de la contaminación. Debe convertirse en la herramienta básica para la gestión de los recursos hídricos de los países miembros de la Unión Europea. Esta norma contempla el agua no sólo como un recurso, sino como el elemento fundamental de los ecosistemas hídricos. Por ello, los aspectos biológicos y los hidromorfológicos adquieren una especial relevancia a la hora de evaluar la calidad, junto con los tradicionalmente usados indicadores físico-químicos y las sustancias prioritarias o contaminantes tóxicos y persistentes. La DMA nació con la voluntad de gestionar de manera integrada el agua disponible dentro de su ciclo natural, contemplando las aguas subterráneas y las superficiales continentales y costeras en un mismo ámbito.

Los objetivos medioambientales que pretenden ser alcanzados tras la aplicación de la DMA están expuestos en el artículo 4. El más importante es conseguir que la calidad de todos los ecosistemas acuáticos de la Unión Europea sea muy buena o buena a partir del año 2015. Para ello, la DMA define una serie de trabajos a realizar en cada Estado Miembro, estableciendo un cronograma de obligado cumplimiento. En primer lugar, los Estados miembros tenían que dividir sus sistemas acuáticos en Demarcaciones Hidrográficas, que constituyen las unidades de gestión de los sistemas hidrológicos.

Las bases para realizar los estudios necesarios para poder planificar la gestión en cada demarcación se sientan en el artículo 5. En él se describe la necesidad de caracterizar los ecosistemas acuáticos (clasificándolos en tipos de aguas y, de acuerdo a su localización, en masas de agua) y se exige el estudio de las presiones que pueden afectar a las mismas (con el consiguiente riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales establecidos).

La fase siguiente dictada por la DMA es la realización de un análisis de las masas de agua para conocer cuál es su calidad ecológica y química y, en base a ello, establecer un programa de medidas y acciones para que la calidad de todas ellas llegue a ser muy buena. El citado análisis debe tomar la forma de un Programa de Seguimiento, que ha de ser operativo a finales de 2006, ya que la clasificación del estado ecológico de las masas de agua debe hacerse en 2009. En dicho año debe comenzar la gestión de cada una de las Demarcaciones Hidrográficas mediante un Plan Hidrológico, que será la herramienta fundamental para una correcta conservación de los ecosistemas acuáticos.

La DMA se traspuso al ordenamiento jurídico español mediante el artículo 129 de la Ley 62/2003 de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social, por el cual se realizó la modificación del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio. Dicha ley determina que, en el caso de demarcaciones hidrográficas de cuencas intracomunitarias, las Comunidades Autónomas competentes garantizarán el principio de unidad de gestión de las aguas, la cooperación en el ejercicio de las competencias que en relación con su protección ostenten las distintas Administraciones Públicas y, en particular, las que corresponden a la Administración General del Estado en materia de dominio público marítimo terrestre, portuario y de marina mercante. Asimismo proporcionarán a la Unión Europea, a través del Ministerio de Medio Ambiente, la información relativa a la demarcación hidrográfica que se requiera conforme a la normativa vigente.

La Comunidad Autónoma de Canarias, previsiblemente, va a ser dividida en 7 demarcaciones hidrográficas (1 por isla).

#### 1.1.3. Políticas comunitarias afines

En la línea de la protección del medio acuático, la Unión Europea dispone de una serie de normativas que regulan los vertidos en el mismo, como la Directiva 91/271/CEE sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas y la Directiva 91/676/CEE relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura. Además, otras normativas regulan los vertidos de sustancias peligrosas como la Directiva 76/464/CEE relativa a la contaminación causada por ciertas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad, las Directivas 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE relativas a los valores límite y objetivos de calidad respectivamente para los vertidos de mercurio del sector de la electrólisis de los cloruros alcalinos, cadmio, mercurio de sectores distintos, hexaclorociclohexano y vertidos de determinadas sustancias peligrosas comprendidas en la lista I del anexo de la Directiva 76/464/CEE. Asimismo, la Directiva 96/61/CE dicta una estrategia para la prevención y el control integrados de la contaminación (IPPC).

Respecto a la gestión de los medios costeros y marinos europeos, ha comenzado a ser considerada recientemente. Para planificar y gestionar el litoral, el Parlamento Europeo y el Consejo aprobaron el 30 de mayo de 2002 la Recomendación sobre la aplicación de la gestión integrada de zonas costeras (GIZC), con el objetivo de incentivar a los territorios costeros europeos a la elaboración de estrategias para orientar estos espacios hacia escenarios más sostenibles. Por otro lado, el 24 de octubre de 2005, la Comisión hizo una Comunicación al Consejo y al Parlamento Europeo denominada "Estrategia temática sobre la protección y la conservación del medio ambiente marino" con la cual se presentó una Propuesta de Directiva para establecer un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (que se denominará Directiva sobre la estrategia marina).

#### 1.2. Trabajos de implantación de la DMA en aguas superficiales de Canarias

Hasta la actualidad, Canarias ha cumplido con la mayoría de lo establecido en el cronograma de la DMA. Los trabajos relativos a la implantación de la norma en aguas superficiales se corresponden con lo dictado por los artículos 5 y 6, ampliado en el Anexo II. Las aguas superficiales canarias son exclusivamente costeras, puesto que no existen aguas interiores con caudales significativamente importantes. A continuación se describen los pasos seguidos impuestos por la norma:

#### 1.2.1. Caracterización de las masas de aguas superficiales canarias

En los trabajos de caracterización debían definirse los tipos de aguas superficiales canarias y sus correspondientes condiciones de referencia (pendiente de realización). Respecto a los resultados de la primera, habían de elegirse una serie de variables que sirviesen de base para sentar diferencias. Se consideraron las variables comunes:

Tabla 1. Valores de las variables comunes para todos los tipos de agua en las Islas Canarias

VARIABLES	VALORES
Salinidad	> 30
Mareas	1-3 metros
Velocidad de la corriente	< 1 nudo
Condiciones de mezcla	Mezcla
Residencia	Días
Sustrato	Blando-Duro
Área intermareal	< 50 %

Y se eligieron tres variables según las cuales podían establecerse distintos tipos de aguas:

Tabla 1. Clasificación de los tipos de agua de las Islas Canarias

VARIABLES	TIPO I	TIPO II	TIPO III	TIPO IV	TIPO V
Exposición al oleaje	Expuesta	Protegida	Protegida	Expuesta	Protegida
Profundidad	Somera	Somera	Profunda	Somera	Somera
Presencia de presión	No	No	No	Sí	Sí

A partir de los tipos de aguas superficiales canarias, se delimitaron las masas de agua de agua para la isla de Tenerife. El resultado fue la definición de 6 masas de agua superficiales:

Tabla 2. Masas de agua superficiales de Tenerife

TIPO DE AGUA	COORDENADA X LATITUD	COORDENADA Y LONGITUD	TAMAÑO (Km²)
TI1	358686	3153020	147,00
TI2	359136	3117107	14,68
TII	316636	3129211	23,82
TIII	352501	3138446	573,26
TIV	373194	3143668	8,62
TV	332856	3106814	32,87

Además se definió el Puerto de Santa Cruz de Tenerife como una masa de agua muy modificada.

#### 1.2.2. Inventario de presiones y estudio de impacto

Posteriormente debía hacerse un inventario de las presiones que significativamente podían afectar a las masas de aguas de la isla de Tenerife. Para ello, se utilizaron los valores especificados en las siguientes tablas:

Tabla 3. Umbrales para las presiones de tipo puntual

Tabla 5. Ullibraies para las	presiones de tipo puntuar
Tipo	Umbral/criterio
Vertidos urbanos	500 m <sup>3</sup> /d
Vertidos industriales de actividades IPPC	Todas
Vertidos de salmuera	2000 m <sup>3</sup> /d
Vertidos térmicos	40.000 m <sup>3</sup> /d

Tabla 4. Umbrales para las presiones de tipo difuso

Tipo Umbral/criterio		
	Tráfico marítimo, sustancias	
Puertos	transportadas y servicios ofrecidos por	
	el puerto	
Explotaciones de acuicultura en mar	Producción superior a 1000	
abierto	toneladas/año	

De acuerdo a estos valores, en Tenerife existen 16 presiones que pueden afectar significativamente a algunas de las masas de agua:

Tabla 5. Presiones significativas que afectan a las masas de agua costeras de Tenerife

Tabla 5. Presiones significativas que afectan a las masas de agua costeras de Tenerife					
PRESIÓN SIGNIFICATIVA	COORD. X	COORD. Y	IMPORTANCIA S	CATEGORÍ A	TIPO DE PRESIÓN
E.S. Refinería- 0103TF02	Sin	datos	Muy importante	Puntual	Vertido IPPC
Planta de cogeneración- 0101TF01	376.019	3.147.473	Muy importante	Puntual	Vertido IPPC
Central térmica Granadilla- 0103TF04	Sin	datos	Muy importante	Puntual	Vertido IPPC
C.T.Candelaria- 0103TF03	Sin	datos	Muy importante	Puntual	Vertido IPPC
Red de saneamiento- 0101TF06	372.604	3.143.631	Menos importante	Puntual	Vertido urbano
Red de saneamiento- 0101TF05	373. 486	3.144.606	Muy importante	Puntual	Vertido urbano
EBAR Los Llanos- 0101TF04	376.785	3.147.803	Muy importante	Puntual	Vertido urbano
EDAR Punta del Hidalgo- 0101TF01	369.941	3.161.205	Menos importante	Puntual	Vertido urbano
Red de saneamiento- 0101TF07	366.559	3.138.495	Muy importante	Puntual	Vertido urbano
EBAR San Andrés- 0101TF03	383.203	3.153.094	Muy importante	Puntual	Vertido urbano
EDAR Valle Guerra- 0101TF01	365.154	3.158.428	Muy importante	Puntual	Vertido urbano
Red de saneamiento- 0101TF08	349.361	3.102.747	Muy importante	Puntual	Vertido urbano
Red de saneamiento- 0101TF09	320.351	3.120.758	Muy importante	Puntual	Vertido urbano
Red de saneamiento- 0101TF10	321.760	3.118.366	Muy importante	Puntual	Vertido urbano
Puerto S/C Tenerife- 0204TF01	379.110	3.151.315	Muy importante	Difusa	Zonas portuarias
Puerto de Los Cristianos- 0204TF02	331.168	3.103.749	Importante	Difusa	Zonas portuarias

10 vertidos de aguas urbanas > 3 vertidos IPPC > 2 puertos

Según estas presiones, se determinó el riesgo de las masas de agua. Se definieron masas de agua con riesgo nulo (aquellas donde no existe el riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales de la DMA, sin necesidad de más datos), masas de agua con riesgo seguro (aquellas que no cumplirán los objetivos medioambientales de la DMA, sin necesidad de más datos) y masas de agua con riesgo en estudio (aquellas donde se necesitan más datos para valorar).

Tabla 6. Riesgo de las masas de agua superficiales de Tenerife

CÓDIGO MASA DE AGUA	CLASIFICACIÓN	
ES70TFTI1	Riego en estudio	
ES70TFTI2	Riego en estudio	
ES70TFTII	Riego en estudio	
ES70TFTIV	Riego seguro	
ES70TFTV	Riego en estudio	
ES70TFAMM	Altamente modificada	

La única masa de agua con riesgo seguro es la adyacente al Puerto de Santa Cruz de Tenerife (la altamente modificada), ya que éste supone una fuente de contaminación muy importante.

### 1.2.3. Registro de zonas protegidas

La DMA señala, en su artículo 6, la necesidad de que los Estados Miembros establezcan un Registro de Zonas Protegidas, que en las aguas superficiales de Tenerife son:

- Masas de agua declaradas de uso recreativo: se han recogido 62 zonas protegidas correspondientes a las playas controladas sanitariamente.
- La zona sensible respecto al tratamiento de las aguas residuales urbanas es la franja marina de Teno-Rasca.
- Zonas designadas para la protección de especies y hábitats que dependan del mantenimiento del estado del agua para su protección: en Tenerife existen 4 LICs marinos.



#### 2.1. Requerimientos para el diseño del Programa de Seguimiento

El artículo 8 de la DMA determina la obligación de realizar un seguimiento del estado de las aguas superficiales, subterráneas y de las zonas protegidas, "con objeto de obtener una visión general coherente y completa del estado de las aguas en cada demarcación hidrográfica". En aguas costeras ha de controlarse el estado ecológico y químico y el potencial ecológico si se trata de masas de agua muy modificadas.

El programa de seguimiento debe ser operativo a finales de 2006. El reconocimiento preliminar se llevará a cabo en 2007 y el control operativo se realizará mientras sea necesario. Tras la ejecución del primero, se podrá realizar una clasificación de las masas de agua en cinco clases: muy buena, buena, aceptable, regular y mala.

A continuación se muestra un esquema explicativo de los pasos a seguir para realizar la clasificación ecológica de las masas de agua superficial:

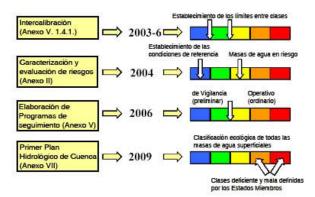


Ilustración 1.Cronograma para el seguimiento y la clasificación de las masas de agua superficial. El código de colores es el establecido por la DMA para diferenciar las 5 clases de calidad desde mala (rojo) hasta muy buena (azul). Fuente: Grupo de Trabajo para la clasificación de las masas de agua de la Estrategia Común de Implantación de la Directiva Marco, dispuesta por la Unión Europea y los Estados Miembros.

Los Estados Miembros establecerán, para las aguas superficiales en cada período de aplicación del plan hidrológico de cuenca:

- un programa de reconocimiento inicial
- un programa de seguimiento ordinario y, en los casos en que sea necesario,
- programas de control de investigación.

Los mapas de los programas de seguimiento diseñados deben ser incluidos en los Planes Hidrológicos de Cuenca, los cuales tienen que estar elaborados en 2009. El punto 1.3. del Anexo V sienta las bases sobre los objetivos, la selección de puntos de control y la selección de indicadores de calidad para cada tipo de seguimiento de las aguas superficiales. Los programas de seguimiento diseñados por cada Estado Miembro de

acuerdo a estas directrices deben ser comunicados a la Unión Europea en marzo de 2007.

Los Estados Miembros deben asegurarse de incluir en sus Programas de Seguimiento un número suficiente de masas de agua de cada tipo. Además deben determinar cuántas estaciones de muestreo deben establecerse en cada masa de agua para determinar su estado ecológico y químico. El proceso de selección de masas de agua para el programa de seguimiento debe asegurar que la visión general del estado ecológico de las aguas que se persigue tenga un nivel aceptable de confianza y precisión.

En términos de frecuencias de monitorización, la DMA permite una cierta flexibilidad, en tanto que, en las aguas superficiales, algunos parámetros son mucho más variables que otros. De hecho, los Estados Miembros pueden planificar sus programas de seguimiento y sus recursos para no tener que analizar todos los elementos de calidad todos los años en todas las estaciones. Un aspecto importante en el diseño de los programas de monitorización es cuantificar temporal y espacialmente los elementos de calidad y sus parámetros en las masas de agua superficial consideradas. Aquellos que son muy variables requieren más muestreos (y por extensión, más recursos económicos) que aquellos que son más estables o predecibles. La escala de los programas de seguimiento, por tanto, depende, en cierta medida, del número de masas de agua de cada tipo y de la variabilidad de sus estados ecológicos y los impactos a los que se ven sometidas.

#### 2.2. Resultados esperados

Los principales resultados esperados tras la ejecución del Programa de Seguimiento son los descritos a continuación:

- La primera clasificación del estado ecológico y químico de las aguas en 2009 (los Estados Miembros tienen que elaborar un mapa por cada demarcación hidrográfica ilustrando la clasificación del estado ecológico y químico de cada masa de agua usando el código de colores especificado en la DMA).
- La concepción de futuros programas de control.
- La evaluación de los cambios a largo plazo en las condiciones naturales y resultado de las actividades antropogénicas
- La evaluación de los cambios en el estado de aquellas masas de agua identificadas en riesgo tras la aplicación de medidas para mejorar o prevenir su degradación.
- La evaluación del cumplimiento de las normativas que regulan las zonas protegidas en relación a la protección de la calidad del agua.

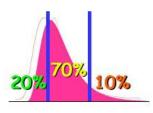




Ilustración 2. Ejemplo de clasificación ecológica de una estación.

Fuente: Common Implementation Strategy for the Water Frame Directive, Guidance document n°7, Monitoring under the Water Frame Directive.

#### 2.3. Peculiaridades del seguimiento de las aguas superficiales canarias

A continuación se exponen las singularidades de las aguas superficiales canarias, que han condicionado los trabajos del diseño de su seguimiento:

- Las aguas superficiales canarias se corresponden con las aguas costeras cuyo límite exterior, de acuerdo a la DMA, está a 1 milla náutica aguas adentro a partir de la línea base que delimita las aguas interiores de Canarias. Como límite terrestre de las aguas costeras se consideró el límite de las pleamares. Según estos criterios, las masas de agua costera del archipiélago canario ocupan una superficie total de 4.550,44 km², llegando a alcanzar profundidades superiores a los 100 metros, constituyendo una superficie a gestionar muy extensa. Además, la singularidad de Canarias, en la que las aguas interiores se encuentran delimitadas para cada isla, hace necesario un tratamiento individual de las masas de agua debido a la fragmentación geográfica del territorio.
- En las masas de agua definidas, la DMA determina la evaluación del estado ecológico, mediante la medición de todos los parámetros físico-químicos, hidromorfológicos y biológicos. Por otro lado, en las aguas territoriales (que se extienden 12 millas náuticas mar adentro) se debe controlar la calidad química. Sin embargo, debido a la gran extensión de dichas aguas, se ha optado por medir únicamente aquellas delimitadas por la primera milla náutica.
- Para realizar un adecuado seguimiento de las presiones, tal y como establece la DMA, es necesario disponer de datos actualizados. En Canarias existen importantes lagunas de información acerca de las presiones reales que afectan al litoral, lo que dificulta en gran medida la evaluación de la calidad química de las masas de agua, que sólo incluirá aquellas sustancias que se estimen puedan estar presentes.
- La evaluación ecológica de las masas de agua debe ser obtenida a partir del EQR (Element Quality Ratio). Este índice se obtiene mediante el cociente entre el valor real de cada indicador y su valor de referencia. En Canarias, las condiciones de referencia aún no han podido ser establecidas, pero se está abordando su estudio mediante un proyecto diseñado para tal efecto.
- A pesar de la participación de Canarias en las reuniones para la intercalibración con los países ribereños del Noreste Atlántico, entre los que deben escogerse indicadores y metodologías de muestreo y análisis comunes (explicado con más detalle en el epígrafe 3.2.2.), en esta comunidad existe una problemática principal derivada de su localización geográfica. Este archipiélago posee una serie de características bioclimáticas y biogeográficas poco comparables con el resto de países incluidos en su Grupo de Intercalibración Geográfica (GIG). Hasta el momento, los parámetros tratados para cada uno de los indicadores no son los más adecuados para evaluar la calidad de las aguas de las islas Canarias.



#### 3.1. Definición de indicador

Los indicadores constituyen los instrumentos indispensables para contar con información relevante y oportuna sobre el estado ecológico de los componentes del sistema acuático. El establecimiento y utilización de los indicadores facilita la vigilancia y la evaluación sistemática, ya que son parte del diseño del programa de seguimiento desde el principio. Son medidas verificables de cambio mediante las cuales es posible demostrar el progreso con respecto a la meta establecida de alcanzar el buen estado de las aguas a más tardar en 2015. Se pueden definir como "las variables o relación entre variables (índices) de cuya medición se pueden obtener referencias ciertas sobre la evolución del sistema en que están inmersas. Las variables indicadoras son aquellas sensibles a cambios y tendencias de origen natural o humano" (Díaz Esteban, 2002).

Los indicadores son, por tanto, aquellos componentes de un sistema de una naturaleza física, química o biológica, incluyendo los sintetizados por el hombre, que pueden ser observados y utilizados para revelar información sobre la condición y los cambios que se produzcan en el ecosistema (o en partes del mismo). Por lo general son elementos claves para la existencia y estabilidad de dichos sistemas. Cada indicador puede ser medido por distintos parámetros, cuya información es relevante en tanto que aporta nuevos aspectos de la misma variable. Sin embargo, un programa de seguimiento no es una mera lista de indicadores. Resulta evidente que la gran complejidad de los sistemas naturales hace imposible medir todos los indicadores existentes, y por tanto es necesario hacer una selección de los mismos, de modo que se obtenga un número reducido que maximice la información y minimice el coste. La elección de este conjunto de indicadores es uno de los aspectos claves en el diseño de un programa de seguimiento.

La Directiva establece en el apartado 1.1.4. del Anexo V los indicadores que deben ser usados en los programas de seguimiento. Los métodos empleados en la vigilancia de los indicadores de la calidad de las masas de agua han de ser conformes a normas nacionales o internacionales que garanticen, por un lado, el suministro de información de calidad y, por otro, la comparabilidad científica de los resultados. La Directiva recomienda en el punto 1.3.6. del Anexo V las siguientes:

#### - Muestreo de macroinvertebrados:

- ISO 5667-3:1995 Calidad del agua. Muestreo. Parte 3: Guía para la conservación y la manipulación de muestras
- EN 27828:1994 Calidad del agua. Métodos de muestreo biológico. Guía para el muestreo manual con red de macroinvertebrados bénticos
- EN 28265:1994 Calidad del agua. Métodos de muestreo biológico. Concepción y utilización de los muestreadores de macroinvertebrados bénticos sobre sustrato rocoso en aguas dulces poco profundas
- EN ISO 9391:1995 Calidad del agua. Muestreo de macroinvertebrados en aguas profundas. Guía de utilización de aparatos de toma de muestra de colonización cualitativos y cuantitativos
- EN ISO 8689-1:1999 Biological Classification of Rivers PART I: Guidance on the Interpretation of Biological Quality Data from Surveys of Benthic Macroinvertebrates in Running Waters (Clasificación biológica de los ríos, parte I: Guía para la interpretación de los datos de calidad biológica obtenidos de estudios de macroinvertebrados bénticos en cursos de agua

- EN ISO 8689-2:1999 Biological Classification of Rivers PART II: Guidance on the Presentation of Biological Quality Data from Surveys of Benthic Macroinvertebrates in Running Waters (Clasificación biológica de los ríos, parte I: Guía para la presentación de datos de calidad biológica obtenidos de estudios de macroinvertebrados bénticos en cursos de agua)
- Muestreo de macrófitos: Normas CEN/ISO pertinentes, cuando estén elaboradas.
- Muestreo de peces: Normas CEN/ISO pertinentes, cuando estén elaboradas.
- Muestreo de diatomeas: Normas CEN/ISO pertinentes, cuando estén elaboradas.
- Normas para parámetros fisicoquímicos: Cualesquiera normas CEN/ISO pertinentes.
- Normas para parámetros hidromorfológicos: Cualesquiera normas CEN/ISO pertinentes.

En el presente informe, las metodologías de toma de muestras y análisis biológico, físico-químico y químico siguen los patrones dictados por dichas normas u otras usadas asimismo internacionalmente.

#### 3.2. Rangos de valores

Una vez muestreados los indicadores, a los resultados obtenidos hay que otorgarles un valor para hacerlos comparables. La Directiva, en el apartado iii del punto 1.4.1. del Anexo V, establece lo siguiente:

iii) "Cada Estado miembro dividirá la escala de índices de calidad ecológica de su sistema de control para cada categoría de aguas superficiales en cinco clases, desde estado ecológico muy bueno hasta malo....".

La Directiva explica dos procesos a través de los cuales asignar rangos de valores para los indicadores: el establecimiento de condiciones de referencia con las cuales comparar los resultados del seguimiento y un ejercicio de intercalibración para fijar los límites entre las clases de valores muy buena-buena y buena-aceptable. A partir de aquí, los resultados del seguimiento se podrán clasificar en calidades: muy buena, buena, aceptable, regular o mala.

#### 3.2.1. Condiciones de referencia

Las condiciones de referencia deben hallarse para todos los tipos de masas de agua superficiales, tras el proceso de caracterización marcado por la Directiva (punto 1.2. del Anexo II). De acuerdo a esto, la Directiva, en el punto 1.3. del Anexo 2, dice:

"Para cada tipo de masa de agua superficial caracterizado de conformidad con el punto 1.1 se establecerán condiciones hidromorfológicas y fisicoquímicas específicas del tipo que representen los valores de los indicadores de calidad hidromorfológicos y fisicoquímicos especificados en el punto 1.1 del anexo V para ese tipo de masa de agua superficial en un muy buen estado ecológico... Se establecerán condiciones biológicas de referencia específicas del tipo, de tal modo que representen los valores de los

indicadores de calidad biológica especificados en el punto 1.1 del anexo V para ese tipo de masa de agua superficial en un muy buen estado ecológico...".

Comparando las condiciones de referencia con los valores resultantes del programa de seguimiento, se establecen los índices de calidad ecológica (EQR), tal y como especifica el apartado 1.4.1. del Anexo V:

ii) "Con objeto de lograr la comparabilidad de los sistemas citados, los resultados de los sistemas aplicados por cada Estado miembro se expresarán como índices de calidad a efectos de clasificación del estado ecológico. Estos índices representarán la relación entre los valores de los parámetros biológicos observados en una masa determinada de aguas superficiales y los valores correspondientes a dichos parámetros en las condiciones de referencia aplicables a la masa. El índice se expresará como un valor numérico variable entre 0 y 1, donde un estado ecológico muy bueno estará representado por valores cercanos a 1 y un estado malo, por valores cercanos a 0".

Las EQR se calculan de la siguiente manera:

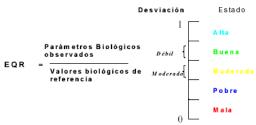


Ilustración 3. Cálculo de los Índices de Calidad Ecológica

#### 3.2.2. Ejercicio de intercalibración

Mediante el ejercicio de intercalibración, actualmente en ejecución, se eligen indicadores biológicos comunes a cada ecorregión para medir la calidad ecológica de las aguas superficiales, que puedan ser comparables con las demás ecorregiones (regiones ecológicas que figuran en el Anexo XI de la DMA). En dicho ejercicio se fijan las metodologías de muestreo y análisis, y los valores límites entre clases de calidad Muy buena-Buena y Buena- Aceptable. En la parte de los indicadores biológicos del presente informe están apuntados los datos que, por el momento, han sido acordados por el Grupo de Intercalibración Geográfica del Noreste Atlántico (NEA GIG), al que Canarias pertenece, tras cuatro reuniones establecidas a tal efecto.

En la Directiva, el proceso viene descrito en el punto 1.4.1. del Anexo V:

"El valor del límite entre las clases de estado muy bueno y bueno, así como el valor del límite entre estado bueno y aceptable se establecerá mediante el ejercicio de intercalibración que se expone a continuación...Para cada tipo de masa de agua superficial seleccionado, la red (de intercalibración) consistirá como mínimo en dos puntos que correspondan al límite entre las definiciones normativas de estado muy bueno y bueno, y al menos dos puntos que correspondan al límite entre las definiciones normativas de estado bueno y aceptable.. Cada sistema de control de un Estado

miembro se aplicará a los puntos de la red de intercalibración que estén en la región ecológica y en un tipo de masa de agua superficial a los que se aplique ese sistema de acuerdo con las exigencias de la presente Directiva... Los resultados de esta aplicación servirán para establecer los valores numéricos de los límites de clase pertinentes dentro de cada sistema de Seguimiento del estado miembro..."

Se preveía concluir el ejercicio de intercalibración en junio de 2006. Sin embargo, ante la imposibilidad de cumplirlo, la fecha de finalización se prorrogó a septiembre de 2006. Además, en noviembre de 2006 la Comisión Europea puede establecer una segunda fase de intercalibración, en la que se establezcan los límites entre clases y metodologías de los indicadores que no se intercalibraron en el período establecido para la primera fase.

Asimismo, por el momento no existen valores de calidad para indicadores físicoquímicos o hidromorfológicos. Dichos valores deberán establecerse en la segunda fase de la intercalibración, o bien definirlos cada Estado Miembro.

En todo caso, en 2009 los Estados Miembros deben tener rangos de valores para los indicadores biológicos, hidromorfológicos y físico-químicos con los cuales poder clasificar los resultados de los programas de seguimiento en clases de calidad, mediante las cuales calificar el estado ecológico de las masas de agua.

Por otro lado, para la clasificación del Estado Químico exigida por la DMA, la Unión Europea ha elaborado una propuesta de Directiva (de 17 de julio de 2006) que fija objetivos de calidad para las sustancias prioritarias del Anexo X.

#### 3.3. Valoración global y clasificación del estado ecológico

En la valoración global de los resultados del Programa de Seguimiento, se determinará, en primer lugar, el estado biológico de las aguas monitorizadas. Si los resultados del seguimiento están dentro de los márgenes de valores establecidos en el ejercicio de intercalibración como calidades Muy buenas y Buenas, se pasa a evaluar el resto de los componentes del ecosistema. Si acaso alguno de los valores resultantes no está dentro de esos márgenes, habrá de establecerse su EQR, y la masa de agua tendrá como valor de Estado Ecológico el menor de los valores del Estado Biológico.

A continuación se exponen todos los pasos a dar en la calificación del estado ecológico:

- Primer paso. Si, como antes se ha mencionado, el estado biológico se corresponde a las clases de calidad Aceptable, Deficiente o Malo, la calificación será de Aceptable, Deficiente o Malo respectivamente, independientemente del resultado del análisis de los indicadores físico-químicos y de los indicadores hidromorfológicos. Si el estado biológico es Muy Bueno, se pasa al segundo paso. Si el estado biológico es Bueno, se pasa al cuarto paso.
- Segundo paso. Se determinan las condiciones físico-químicas generales, y
  además se comprueba que las concentraciones de contaminantes específicos con
  normas de calidad (metales y orgánicos) no superan los límites de detección. Si
  el resultado es Muy Bueno y no se da superación de los límites de detección, se
  pasa al tercer paso. Si el resultado es Muy Bueno y se da superación de límites

de detección, se pasa al cuarto paso. Si el resultado es Bueno, se pasa al cuarto paso.

- Tercer paso. Se analizan las condiciones hidromorfológicas que afectan a los indicadores biológicos. Si las condiciones hidromorfológicas están bien o muy bien, la calificación de Estado Ecológico es Muy Bueno. Si las condiciones hidromorfológicas no están bien, la calificación será de Estado Ecológico Bueno.
- Cuarto paso. Se analiza la superación de normas de calidad. Si el resultado es Bueno y si las concentraciones de contaminantes específicos no superan las normas de calidad (media aritmética de los resultados anuales > norma de calidad), la calificación será de Estado Ecológico Bueno. En caso contrario, será de Aceptable.

Una vez establecida la Calidad Ecológica de las masas de agua (en 2009), se determinarán las medidas necesarias para hacer que dicha calidad sea Muy buena o Buena. Dichas medidas deben estar estructuradas en un Programa de Medidas y todas ellas tienen que estar operativas a más tardar en 2012. Además, en 2009 se aprobará un Plan Hidrológico que durará seis años. En el segundo Plan Hidrológico, habrá que ejecutar de nuevo el programa de seguimiento, para comprobar que las medidas establecidas surtieron efecto y para determinar unas nuevas, de modo que el Estado Ecológico de las masas de agua sea muy bueno o bueno.



#### 4.1. Indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico

El estado ecológico de las aguas viene definido en la Directiva como la "expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales, que se clasifica con arreglo al anexo V".

Para la determinación del estado ecológico deben medirse indicadores biológicos, hidromorfológicos y físico-químicos.

#### 4.1.1. Biológicos

La componente biológica de un sistema es la expresión final de la cantidad y calidad de las interacciones entre sus componentes (hidromorfológicos, físicos-químicos y químicos). La presencia o ausencia de organismos indicadores y el comportamiento del componente biológico revela, por tanto, información sobre la salud y, por extensión, sobre la calidad ecológica de un ecosistema.

Los indicadores biológicos definidos por la Directiva para aguas costeras son fitoplancton, otra flora acuática y la fauna bentónica de invertebrados.

#### 4.1.1.1. Composición y abundancia del fitoplancton

Descripción: El plancton, especialmente el fitoplancton, es considerado un buen indicador de la calidad del agua ya que muchas especies fitoplanctónicas presentan una alta sensibilidad a los residuos orgánicos y/o químicos. Debido a sus cortos ciclos vitales, los componentes del plancton responden rápidamente a los cambios ambientales. De ahí que la composición de sus especies sea un indicador de la calidad de la masa de agua en que se encuentran.

 Parámetro 1: Biomasa de fitoplancton medida a partir de la concentración de clorofila a.

Metodología de toma de muestras: La toma de muestras se realizará siguiendo el método estándar APHA - AWWA - WPCF 10200 B (Standard Methods Committee, 1988). Teniendo en cuenta el carácter oligotrófico de las aguas del archipiélago canario se deberá filtrar hasta 6 litros de agua de mar.

Metodología de análisis: Determinación por fluorimetría según el método estándar APHA - AWWA - WPCF 10200 H (Standard Methods Committee, 1988).

Tratamiento de los datos: Los datos obtenidos serán analizados estadísticamente, siendo los principales estadísticos a tener en cuenta el percentil 90 y la mediana. Los expertos del grupo de intercalibración del Noreste Atlántico (Faro, Octubre 2005) han establecido el límite de los valores en 5 μg/l para Muy Bueno-Bueno y 10 μg/l para Bueno/Moderado, aunque la propuesta de valores para algunas regiones españolas es de 3 μg/l para Muy Bueno-Bueno y 6 μg/l para Bueno/Moderado y la propuesta de Canarias es 1μg/l para Muy Bueno-Bueno y 2 μg/l para Bueno/Moderado. El resto de valores están en fase de estudio.

• Parámetro 2: Número total de células del microfitoplancton y nanoplancton.

Metodología de toma de muestras: La toma de muestras se realizará siguiendo el método estándar APHA - AWWA - WPCF 10200 B (Standard Methods Committee, 1988). Teniendo en cuenta el carácter oligotrófico de las aguas del archipiélago canario se deberá filtrar hasta 6 litros de agua de mar.

Metodología de análisis: Filtrado de la muestra mediante el uso de redes cuya luz de malla permita separar el microfitoplancton y el nanoplancton. El recuento de estas fracciones se realizará siguiendo el método estándar APHA - AWWA - WPCF 10200 F.

Análisis de los datos: El recuento de estas fracciones del fitoplancton servirá para determinar el porcentaje de muestras que superan un determinado umbral. Dicho umbral ha sido establecido, por los expertos del grupo de intercalibración del Noreste Atlántico (Faro, Octubre 2005), en 10<sup>7</sup> células, aunque dicho valor está en proceso de revisión. En base a este valor umbral se han descrito los siguientes % para las clases de calidad del agua respecto a este indicador:

- O Muy buena <10% de las muestras por encima del valor
- Buen Estado 10% –24% de las muestras por encima del valor
- Estado Aceptable 25%-49% de las muestras por encima del valor
- o Estado Deficiente 50%-90% de las muestras por encima del valor
- o Mal Estado >90% de las muestras por encima del valor

#### 4.1.1.2. Composición y abundancia de otro tipo de flora acuática

Descripción: El macrofiton constituido principalmente por plantas vasculares acuáticas con flores, incluye también, entre otros, a las macroalgas marinas. Al igual que otros componentes primarios, éstos responden a la calidad del agua en que crecen, por lo que su análisis es importante al determinar esa calidad. La distribución y abundancia de estos organismos vegetales sufren una considerable variación espacial y temporal. Entre los muchos factores que determinan su presencia y densidad se encuentran el tipo de sedimento, la turbidez del agua, las concentraciones de nutrientes, la profundidad del agua, los pastos de los herbívoros y las actividades humanas. En Canarias las praderas de fanerógamas marinas o sebadales están constituidas por la especie Cymodocea nodosa. Estas comunidades submarinas crecen generalmente en zonas protegidas o semiexpuestas del litoral del archipiélago, entre los 5 y los 30 metros de profundidad en fondos arenosos bien iluminados constituyendo hábitats de alto valor ecológico. Existen diversos estudios que demuestran que estos frágiles ecosistemas se ven afectados por variaciones de salinidad, turbidez, exceso de materia orgánica y nutrientes en el medio. Una exposición continuada a estas condiciones puede ocasionar una reducción de la biomasa de estos ecosistemas, de alto valor ecológico, lo que llevaría a una reducción de la calidad del medio. Estas condiciones pueden llegar incluso a la sustitución de estas praderas por un sedimento sin vegetación recubierto por blooms de algas verdes y dominado por invertebrados oportunistas.

#### • Parámetro 1: Macroalgas (intermareal)

*Metodología de toma de muestras*: La toma de muestras se realizará siguiendo las directrices del método estándar APHA - AWWA - WPCF 10400 (Standard Methods Committee, 1988).

Metodología de análisis: Identificación taxonómica para determinar la composición específica de las muestras recolectadas, siguiendo los métodos de identificación del Standard Methods Committee, 1988. Determinación de la cobertura, riqueza de comunidades, especies oportunistas y estado fisiológico.

Análisis de los datos: Cálculo del Índice de Calidad de Fondos Rocosos (ICFR), método desarrollado por la Universidad de Cantabria.

*Otras determinaciones*: Las variables a estudiar para este indicador aún no han sido acordadas definitivamente por los expertos del grupo de intercalibración del Noreste Atlántico (La Haya, Junio 2006).

#### • Parámetro 2: Fanerógamas marinas (fondos arenosos)

Metodología de análisis: Análisis del aspecto de las praderas, de las pérdidas o ganancias de cobertura, la longitud foliar y la densidad foliar en los límites exteriores de las praderas, de acuerdo a la metodología desarrollada por la Universidad de Sevilla para el seguimiento de fanerógamas en aguas costeras atlánticas según la DMA. El muestreo de las praderas de Cymodocea nodosa constituye un seguimiento independiente del resto del programa de seguimiento.

Análisis de los datos: Clasificación en niveles de calidad, de acuerdo a los valores obtenidos en los muestreos.

Otras determinaciones: Las variables a estudiar para este indicador aún no han sido acordadas definitivamente por los expertos del grupo de intercalibración del Noreste Atlántico (La Haya, Junio 2006).

#### 4.1.1.3. Composición y abundancia de la fauna bentónica de invertebrados

Descripción: El uso de invertebrados bentónicos en la evaluación de la calidad del medio marino ha sido ampliamente recomendado, ya que al estar presentes en todos los sistemas marinos, favorecen la realización de estudios comparativos. Además la naturaleza sedentaria de los mismos permite la realización de un efectivo análisis espacial de los efectos de las perturbaciones del medio.

#### • Parámetro: Diversidad de invertebrados bentónicos

Metodología de toma de muestras: La recogida de muestras se realizará siguiendo las directrices del método estándar APHA - AWWA - WPCF 10500 B. Estas muestras serán tamizadas usando un tamiz con una luz de malla de

 $0.595\ mm$  (tamiz  $n^o$  30 de U.S.) tal y como establece el Standard Methods Committee, 1988.

Metodología de análisis: Estimación de la abundancia e identificación taxonómica con el fin de determinar la composición específica. La abundancia será estimada mediante la aplicación de índices que permitan determinar la calidad del medio a través de la relación entre taxones sensibles y tolerantes a la contaminación. Determinación de los índices Shannon, Weaver, Riqueza y AMBI.

Análisis de los datos: Clasificación en niveles de calidad, de acuerdo a los valores obtenidos en los muestreos y a la metodología desarrollada por la Fundación AZTI-Tecnalia para la aplicación de dicho indicador de acuerdo a lo establecido por la DMA.

*Otras determinaciones*: Las variables a estudiar para este indicador aún no han sido acordadas definitivamente por los expertos del grupo de intercalibración del Noreste Atlántico (La Haya, Junio 2006).

A continuación se expone una tabla-resumen de los indicadores biológicos a muestrear:

Tabla 7. Indicadores biológicos

Indicador	Matriz	Parámetro	Profundidad
		Clorofila a	Superficie
Fitoplancton	Agua	N° total de cél. de micro y nanoplancton	Superficie
Macroalgas	Fondo Rocoso	Índice ICFR	
Fanerógamas	Fondo Arenoso	Monitorización bordes praderas	Fondo
Invertebrados bentónicos	Sedimento	Método multiparamétrico	Fondo

#### 4.1.2. Hidromorfológicos

Los indicadores hidromorfológicos son aquellos que describen la situación de la hidrología (régimen de corrientes y mareas) y de la morfología de un sistema acuático. Estos indicadores son importantes ya que las condiciones hidrodinámicas establecen la existencia o supervivencia de determinadas especies. Esto es debido a que el grado de agitación o el movimiento de las aguas costeras que son capaces de soportar varían de unas especies a otras. Por otra parte, la estabilidad de los ecosistemas marinos depende intensamente de la morfología de la zona costera y ésta, a su vez, es muy sensible a los cambios llevados a cabo en la franja litoral.

#### 4.1.2.1. Variación de la profundidad

Descripción: los cambios en la profundidad afectan principalmente a la viabilidad de que la luz alcance el fondo marino. Esto es fundamental para las especies de fanerógamas marinas, pilares básicos de los ecosistemas costeros más interesantes en Canarias. En la mayoría de los casos, y sin tener en cuenta el efecto de las mareas, las variaciones en la profundidad están asociadas a variaciones en la estructura del lecho costero (excepto en los casos de subida y bajada del nivel del mar).

• Parámetro: profundidad de la lámina de agua (en m).

Metodología de toma de muestras: Los puntos de muestreo seleccionados para estudiar la variación de la profundidad se localizarán en una zona en la que no exista movimiento sedimentario estacional, es decir, en dirección mar adentro desde la denominada profundidad de cierre.

Metodología de toma de datos: La profundidad de la lámina de agua se determinará mediante una ecosonda, por reflexión de una señal acústica sobre el fondo. Dicha ecosonda será capaz de corregir los errores correspondientes al movimiento del barco y a las variaciones producidas por el mar (mareas y oleaje).

#### 4.1.2.2. Estructura y sustrato del lecho costero

Descripción: El tipo y estructura del sustrato costero (arenal, roca, encostramiento, etc.) favorecerá y condicionará la existencia de uno u otro ecosistema. Tanto las variaciones en el tipo (paso de roca a arena, etc.) como en la estructura del sustrato (cambios en el espesor, en el tamaño de grano, etc.) se deben fundamentalmente a variaciones en la dinámica sedimentaria producidas por otros factores (tectónicos, de subida y bajada del nivel del mar, etc.). Este indicador se tendrá en cuenta en la zona en la que la variación estacional de sedimento sea nula o prácticamente nula.

• Parámetro 1: tipo de sustrato.

*Metodología de toma de muestras*: Mediante una ecosonda se confirmará el tipo de sustrato existente en la zona de estudio (arena, roca, encostramiento, etc.).

Tratamiento de los datos: a partir de los resultados obtenidos se elaborará una cartografía que represente el tipo de fondo.

• *Parámetro 2*: media del tamaño de grano (mm). Cabe señalar que este parámetro se medirá únicamente en aquellos puntos de muestreo en los que el fondo marino esté constituido por sedimento.

*Metodología de toma de muestra*: Mediante una draga se recogerá una muestra superficial de sedimento, correspondiente a los primeros 5 cm.

Metodología de análisis: Las muestras recogidas se homogeneizarán. Posteriormente se realizará un análisis granulométrico mediante tamizaje en seco, con tamices con luz de malla de 0.063 a 8 mm.

*Tratamiento de los datos*: Se determinarán los parámetros estadísticos y se obtendrá una descripción textural de cada una de las muestras mediante los métodos habituales.

#### 4.1.2.3. Estructura de la zona ribereña intermareal

Descripción: De la misma forma que en el lecho costero, los cambios en el tipo y estructura de la zona intermareal amenazan la estabilidad y conservación de los ecosistemas.

• Parámetro 1: tipo de sustrato.

Metodología de toma de muestras: Los puntos de estudio se seleccionarán en la zona intermareal.

Metodología de toma de datos: De forma visual de confirmará el tipo de sustrato existente en la zona de estudio.

*Tratamiento de los datos*: A partir de los resultados obtenidos se elaborará una cartografía detallada del tipo de sustrato correspondiente a la zona intermareal.

 Parámetro 2: media del tamaño de grano (mm). Este parámetro se medirá únicamente en aquellos puntos de muestreo en los que el sustrato esté constituido por sedimento.

*Metodología de toma de muestras*: De forma manual se recogerá una muestra superficial de sedimento, correspondiente a los primeros 5 cm.

*Metodología de toma de datos*: Las muestras recogidas se homogeneizarán. Posteriormente se realizará un análisis granulométrico mediante tamizaje en seco, con tamices con luz de malla de 0.063 a 8 mm.

*Tratamiento de los datos*: Se determinarán los parámetros estadísticos y se obtendrá una descripción textural de cada una de las muestras mediante los métodos habituales.

#### 4.1.2.4. Dirección de las corrientes dominantes

Descripción: Los cambios en la dirección y en la velocidad de las corrientes dominantes pueden provocar cambios en el comportamiento y/o supervivencia de muchas especies, así como cambios en la morfología de la zona costera.

• Parámetro: dirección y velocidad de la corriente.

Metodología de toma de muestras: Se monitorizará la dirección y velocidad de las corrientes dominantes en la zona costera, prestando especial atención a aquellas en las que se desarrollen ecosistemas u organismos altamente sensibles a sus variaciones (sebadales, moluscos, etc.).

Metodología de toma de datos: El estudio de la dirección y velocidad de las corrientes dominantes se llevará a cabo mediante el fondeo de correntímetros. Estos equipos indicarán las variaciones en la dirección de las principales corrientes durante un período de tiempo determinado. La localización exacta del equipo, la profundidad de fondeo, la frecuencia de su uso, así como el tiempo necesario para la adquisición de los datos dependerá de cada caso concreto.

*Tratamiento de los datos*: los datos adquiridos mediante los correntímetros se procesarán con el fin de obtener los campos de dirección y velocidad de las corrientes dominantes para las zonas y épocas estudiadas.

#### 4.1.2.5. Exposición al oleaje

Descripción: El oleaje produce un fenómeno de agitación de las aguas costeras que incide en varios aspectos: oxigenación de las aguas, recirculación, movimiento sedimentario, etc. En la costa canaria se observan claras diferencias en el litoral en función de su exposición al oleaje, presentándose la zona norte de las islas considerablemente más expuesta al oleaje que la mitad sur. Ambos ambientes se caracterizan por poseer ecosistemas diferenciados, ya que cada especie soporta un rango distinto de exposición al oleaje. Así, una variación en este parámetro supondría una importante amenaza para la conservación de las especies. Este indicador sirve para controlar la posible modificación de la morfología costera por construcciones en el litoral.

• Parámetro 1: grado de exposición (muy expuesto, expuesto o protegido).

Metodología de toma de muestras: Se hace de manera visual, donde, in situ, se apuntan las características del grado de exposición al oleaje, junto con las nuevas infraestructuras, en caso de que las haya, que se han construido desde el seguimiento anterior.

#### • Parámetro 2: oleaje

*Metodología de toma de muestras*: Se mide la altura y período de las olas mediante una boya, para controlar posibles variaciones de las mismas.

A continuación se expone una tabla de los indicadores hidromorfológicos a muestrear:

Tabla 8. Indicadores hidromorfológicos

Tuota e. mareaderes maremerre egrees			
Indicador	Parámetro		
Variación de la profundidad	Profundidad de la lámina de agua		
Estructura y sustrato del lecho costero	Tipo de sustrato		
Estructura y sustrato del fecho costero	Tamaño de grano		
Estructura de la zona ribereña	Tipo de sustrato		
intermareal	Tamaño de grano		
Dirección de las corrientes dominantes	Dirección y velocidad		
Dirección de las confentes dominantes	de la corriente		
Exposición al oleaje	Grado de exposición		
Exposicion ai oleaje	Oleaje		

### 4.1.3. Físico-químicos generales

Los indicadores físico-químicos suministran información sobre los aspectos cualitativos del agua o los potenciales para cambiar las características físicas y químicas del agua por reacciones entre los componentes físicos, químicos y biológicos.

La Directiva determina los siguientes indicadores:

## 4.1.3.1. Transparencia

Descripción: Guarda relación con el material en suspensión existente en la columna de agua, así como con el tipo y el ángulo de la radiación solar. Si existe mucha materia en suspensión, la penetración de la luz será menor, lo cual puede constituir un factor limitante para el desarrollo de los organismos vivos. Por tanto, las condiciones ópticas del agua son de importancia primordial para la productividad biológica. La transparencia es un buen indicador para controlar la contaminación por partículas en suspensión (vertidos, dragados, etc.), así como para estimar la potencia de la zona fótica mediante la cual calcular la distribución en profundidad de la flora bentónica.

• Parámetro 1: Profundidad del disco de Secchi

Metodología de análisis: Se mide la profundidad hasta la cual el disco de Secchi es visible, de acuerdo a la norma ISO 7027:1999 de Calidad del agua; Determinación de la turbiedad.

• Parámetro 2: Turbidez

Metodología de análisis: Mediante un turbidímetro óptico, de acuerdo a la norma ISO 7027:1999 de Calidad del agua; Determinación de la turbiedad.

Otras determinaciones: Las medidas se pueden complementar con medidas de los sólidos en suspensión, de acuerdo a la norma UNE-EN 872 de Calidad del agua; Determinación de los sólidos en suspensión y con medidas de sólidos disueltos, de acuerdo a la norma UNE 77031 de Calidad del agua; Determinación de los sólidos disueltos.

## 4.1.3.2. Condiciones térmicas

Descripción: Las condiciones térmicas suelen variar en superficie estacionalmente y dicha variación es esencial para una buena conservación del estado acuático. Sin embargo, los cambios de temperatura bruscos suponen un grave problema para los organismos de un ecosistema, fundamentalmente para la flora bentónica, que no puede desplazarse y sufre el riesgo de no poder adaptarse. Es importante controlar las condiciones térmicas del medio para controlar posibles episodios de contaminación térmica.

• Parámetro: Temperatura del agua (°C)

Metodología de análisis: Medición directa por termometría con una sonda multiparamétrica.

Otras determinaciones: Se realiza un perfil continuo desde la superficie hasta el fondo a una tasa de adquisición de al menos un dato por segundo.

# 4.1.3.3. Condiciones de oxigenación

Descripción: El oxígeno del agua proviene, en su mayor parte, de la fotosíntesis que realizan los organismos fotosintéticos. Como la actividad fotosintética es mayor en las capas superiores bien iluminadas, su concentración será mayor a este nivel. En los niveles próximos al fondo, su concentración es mínima debido a los procesos de oxidación de la materia orgánica. El oxígeno disuelto debe ser analizado para controlar problemas de eutrofia o anoxia, situaciones muy perjudiciales para el conjunto del componente biótico del sistema, en especial para la flora bentónica.

• Parámetro: Oxígeno disuelto (%).

Metodología de análisis: Medición directa por amperometría mediante una sonda multiparamétrica o medición en laboratorio de acuerdo a la norma UNE-EN 25814 de Calidad del agua; Determinación del oxígeno disuelto.

Otras determinaciones: Se realiza un perfil continuo desde la superficie hasta el fondo a una tasa de adquisición de al menos un dato por segundo. A partir de los datos de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto se puede calcular el % de saturación de oxígeno.

## 4.1.3.4. Salinidad

Descripción: Junto a la temperatura es el factor clave que caracteriza los tipos de agua. La variación de la salinidad puede ser muy perjudicial para la componente biótica de un sistema, provocando problemas de deshidratación y, en muchos casos, la muerte. Es importante analizar la salinidad para controlar problemas de contaminación por salmueras.

• Parámetro: Conductividad eléctrica.

Metodología de análisis: Medición directa por conductimetría mediante una sonda multiparamétrica o medición en laboratorio de acuerdo a la norma UNE-EN 27888:1993 de Calidad del agua; Determinación de la conductividad eléctrica.

Otras determinaciones: Se realiza un perfil continuo desde la superficie hasta el fondo a una tasa de adquisición de al menos un dato por segundo. La medida de la salinidad puede complementarse con medidas de la densidad y de los iones disueltos.

### 4.1.3.5. Condiciones relativas a los nutrientes

Descripción: El exceso de nutrientes puede causar grandes proliferaciones de algas y, como consecuencia, agotamiento del oxígeno y producción de sulfuro de hidrógeno, que resulta tóxico para la vida del mar y puede causar grandes mortandades. Los fenómenos de eutrofización afectan asimismo a la salud y a los usos recreativos de las zonas

litorales. Las principales entradas de nutrientes en el medio marino son las descargas de aguas residuales urbanas e industriales y las aguas agrícolas de escorrentía. Se controlarán los tipos de nutrientes biológicamente asequibles a las algas y mayores responsables de los episodios de eutrofia.

## • Parámetro 1: Nitritos y nitratos

Metodología de análisis: Se determinarán las concentraciones de nitritos, nitratos y la suma de ambos en agua según la norma UNE-EN ISO 13395 de Calidad del agua; Determinación de nitrito, nitrato y la suma de ambos por análisis por inyección de flujo con detección espectrométrica.

*Otras medidas*: Las medidas se pueden complementar con medidas del nitrógeno según la norma UNE-EN ISO 11905-1 y de nitrito según la norma UNE-EN ISO 26777.

### • Parámetro 2: Fosfatos

Metodología de análisis: Se determinará la concentración de fosfatos en agua de acuerdo a la norma UNE-EN 1189 de Calidad del agua: determinación del fósforo.

### • Parámetro 3: Amonio

Metodología de análisis: Se determinará la concentración de amonio en agua según la norma UNE-EN ISO 11732 de Calidad del agua: Determinación del nitrógeno amoniacal por análisis en flujo y detección espectrométrica o la norma UNE 77028 de Calidad del agua: determinación del nitrógeno amoniacal. Método por destilación y valoración o colorimetría.

# • Parámetro 4: Nitrógeno total

Metodología de análisis: Se determinará la concentración de nitrógeno total en sedimento según el método Kjeldah (NTK) de la norma UNE 77325. Calidad del suelo. Determinación del contenido total de nitrógeno por combustión seca ("análisis elemental").

#### Parámetro 5: Fósforo total.

Metodología de análisis: Se determinará la concentración de fósforo total en sedimento según la norma UNE 77324:2003 Calidad del suelo. Determinación de fósforo. Determinación espectrométrica del fósforo soluble en una disolución de hidrogenocarbonato de sodio.

Otros indicadores cuya medición es recomendable son:

# 4.1.3.6. Estado de acidificación

Descripción: El pH es una expresión de la intensidad de las condiciones ácidas o básicas de un líquido (o una suspensión, en el caso de los suelos); matemáticamente es

el logaritmo en base 10 del recíproco de la concentración iónica de hidrógeno en moles por litro de solución, y puede variar entre 0 y 14, donde 0 es el más ácido y 7 es neutro. Las aguas naturales usualmente tienen un pH entre 6,5 y 8,5.

## • Parámetro: pH

Metodología de análisis: Medición directa por potenciometría mediante una sonda multiparamétrica o medición en laboratorio de acuerdo a la norma UNE-EN 27888:1993 de Calidad del agua; Determinación de la conductividad eléctrica.

Otras determinaciones: Se realiza un perfil continuo desde la superficie hasta el fondo a una tasa de adquisición de al menos un dato por segundo. La medida del pH se puede complementar con medidas de parámetros como el potencial de reducción-oxidación del sedimento.

## 4.1.3.7. Demanda biológica de oxígeno

Descripción: Se define como demanda biológica de oxígeno (DBO) de un líquido a la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aerobias o anaerobias facultativas), hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra.

• Parámetro: Demanda Biológica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>)

Metodología de análisis: se determinará según las directrices marcadas en la norma UNE-EN 1899 de Calidad del agua; Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno después de n días.

### 4.1.3.8. Materia orgánica

Descripción: Todas las sustancias orgánicas deben ser determinadas por COT (Carbono Orgánico Total). Puede determinarse en agua o en sedimento. Todas las plantas y animales contribuyen al COT como resultado de su metabolismo y excreción de productos de desecho y como resultado de su muerte y descomposición. Sin embargo, las fuentes de contaminación antrópicas suelen introducir mucha más materia orgánica que la que debería haber en condiciones naturales. Se aconseja su medición para controlar las descargas de químicos orgánicos a los que va asociado.

• Parámetro: Carbono orgánico total (COT) y carbono orgánico disuelto (COD)

Metodología de análisis: Mediante un analizador TOC, de acuerdo a la norma UNE-EN 1484 de Análisis del agua; Directrices para la determinación del Carbono Orgánico Total y el Carbono Orgánico Disuelto.

A continuación se expone una tabla de los indicadores físico-químicos a muestrear:

Tabla 9. Indicadores físico-químicos

Indicador	Matriz	Parámetro
Transparencia	Agua	Profundidad de Secchi
Transparencia	Agua	Turbidez
Condiciones térmicas	Agua	Temperatura del agua
Condiciones de oxigenación	Agua	Oxígeno disuelto
Salinidad	Agua	Conductividad
Estado de acidificación	Agua	pН
Demanda de oxígeno	Agua	DBO <sub>5</sub>
	Agua	Nitritos y nitratos
Condiciones relativas a	Agua	Fosfatos
los nutrientes	Sedimento	Nitrógeno total
	Sedimento	Fósforo total
Materia orgánica	Sedimento	COT

## 4.1.4. Indicadores para medir la calidad química

El estado químico se clasifica en bueno o malo. La Directiva define en su artículo 2 el buen estado químico de las aguas superficiales como el "necesario para cumplir los objetivos medioambientales para las aguas superficiales establecidos en la letra a) del apartado 1 del artículo 4, es decir, el estado químico alcanzado por una masa de agua superficial en la que las concentraciones de contaminantes no superan las normas de calidad medioambiental establecidas en el anexo IX y con arreglo al apartado 7 del artículo 16, así como en virtud de otras normas comunitarias pertinentes que fijen normas de calidad medioambiental a nivel comunitario".

La calidad química del agua es, por tanto, un aspecto muy relevante para la DMA. El anexo X establece una serie de sustancias cuyo análisis es necesario, si están presentes en la cuenca. Estas sustancias deben ir reduciéndose progresivamente del medio. Un objetivo importante de la Directiva es lograr la eliminación de todas las sustancias peligrosas prioritarias y contribuir a conseguir concentraciones en el medio marino cercanas a los valores básicos para las sustancias de origen natural (*Consideración (27) por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Directiva 2000/60/CE*). Deben ser controladas fundamentalmente allí donde existan presiones que puedan alterar, por tanto, las concentraciones naturales.

La Directiva define la contaminación como "la introducción directa o indirecta, como consecuencia de la actividad humana, de sustancias o calor en la atmósfera, el agua o el suelo, que puedan ser perjudiciales para la salud humana o para la calidad de los ecosistemas acuáticos, o de los ecosistemas terrestres que dependen directamente de ecosistemas acuáticos; y que causen daños a los bienes materiales o deterioren o dificulten el disfrute y otros usos legítimos del medio ambiente", y las sustancias peligrosas como "las sustancias o grupos de sustancias que son tóxicas, persistentes y pueden causar bioacumulación, así como otras sustancias o grupos de sustancias que entrañan un nivel de riesgo análogo".

El Anexo VIII de la Directiva contiene la lista de los grupos principales de contaminantes del medio acuático determinados en el Anexo III de la Directiva 96/61/CE de prevención y control integrados de la contaminación que, asimismo,

modificaba ligeramente la lista I del Anexo de la Directiva 76/464/CEE relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad. Dichas sustancias son:

- 1. Compuestos organohalogenados y sustancias que puedan dar origen a compuestos de esta clase en el medio acuático.
- 2. Compuestos organofosforados.
- 3. Compuestos organoestánnicos.
- 4. Sustancias y preparados, o productos derivados de ellos, cuyas propiedades cancerígenas, mutágenas o que puedan afectar a la tiroides, esteroidogénica, a la reproducción o a otras funciones endocrinas en el medio acuático o a través del medio acuático estén demostradas.
- 5. Hidrocarburos persistentes y sustancias orgánicas tóxicas persistentes y bioacumulables.
- Cianuros.
- 7. Metales y sus compuestos.
- 8. Arsénico y sus compuestos.
- 9. Biocidas y productos fitosanitarios.
- 10. Materias en suspensión.
- 11. Sustancias que contribuyen a la eutrofización (en particular nitratos y fosfatos).
- 12. Sustancias que ejercen una influencia desfavorable sobre el balance de oxígeno (y computables mediante parámetros tales como DBO o DQO).

De todos los contaminantes pertenecientes a los citados grupos, las sustancias prioritarias a controlar se incluyen en forma de lista en el Anexo X (aprobada mediante la Decisión nº 2455/2001/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (DOCE 15.12.2001). Dichas sustancias deben ser revisadas cada cierto tiempo y, por tanto, los indicadores químicos habrán de ser actualizados en cada programa de seguimiento.

En el Anexo IX de la DMA se presentan las directivas europeas que fijan valores límites de emisión y normas de calidad medioambiental en referencia a ciertas sustancias contaminantes, que aparecen en los anexos VIII y X (los objetivos de calidad establecidos en dichas directivas y en otras normas se presentan en el Anexo 1 del presente informe):

"Los "valores limite" y los "objetivos de calidad" establecidos en el marco de las Directivas derivadas de la Directiva 76/464/CEE se considerarán valores límite de emisión y normas de calidad medioambiental a los efectos de la presente Directiva. Estos objetivos se establecen en las Directivas siguientes:

- i) la Directiva relativa a los vertidos de mercurio (821176/CEE)
- ii) la Directiva relativa a los vertidos de cadmio (83/513/CEE)
- iii) la Directiva relativa al mercurio (84/156/CEE)
- iv) la Directiva relativa a los vertidos de hexaclorociclohexano (84/491/CEE)
- v) la Directiva relativa a los vertidos de sustancias peligrosas (86/280/CEE)"

Además, los apartados 7 y 8 del artículo 16 de la DMA obligan a establecer objetivos de calidad para el resto de las sustancias. Las normas deben ser establecidas en un plazo de dos años tras su inclusión en la lista de sustancias prioritarias. De no existir acuerdo comunitario, deben ser los propios Estados Miembros los que las determinen, seis años

después de la primera lista y cinco para las sustancias de nueva inclusión. De acuerdo a esto, con fecha de 17 de julio de 2006, la Comisión Europea aprobó una Propuesta de Directiva sobre los estándares de calidad medioambiental en el campo de la política de aguas y enmendando la Directiva 2000/60/CE, en la que se proponen objetivos de calidad para todas las sustancias prioritarias en agua. Sin embargo, cada Estado Miembro puede asimismo fijar objetivos medioambientales para sedimento o biota (o para agua, en el caso de las nuevas sustancias que se incorporen a la lista y no dispongan de objetivos de calidad), procedimiento explicado por el punto 1.2.6. de la Directiva:

"A la hora de derivar normas de calidad medioambiental para los contaminantes que figuran en los puntos 1 a 9 del anexo VIII con el fin de proteger la biota acuática, los Estados miembros actuarán de acuerdo con las disposiciones que se exponen a continuación. Podrán establecerse normas relativas al agua, los sedimentos o la biota. Si es posible, deberán obtenerse datos, tanto puntuales como correspondientes a un período prolongado en el tiempo, respecto de los taxones que se mencionan más abajo y que sean pertinentes para el tipo de masa de agua afectada, así como de otros taxones acuáticos de cuyos datos se disponga. El conjunto de base de taxones lo componen:

- Algas y/o macrófitas
- Daphnia u organismos representativos de las aguas saladas
- Peces.

Para el establecimiento de la concentración media anual máxima se aplicará el siguiente procedimiento:

i) Los Estados miembros determinarán, en cada caso, factores de seguridad adecuados en consonancia con la naturaleza y calidad de los datos disponibles, con las indicaciones recogidas en el punto 3.3.1 de la parte II del "Documento técnico de orientación en apoyo de la Directiva 93/67/CEE de la Comisión sobre la evaluación del riesgo de las nuevas sustancias notificadas y del Reglamento (CE) nº 1488/94 de la Comisión sobre la evaluación del riesgo de las sustancias existentes" y con los factores de seguridad establecidos en el siguiente cuadro:

Tabla 10. Factores de seguridad para evaluar la toxicidad de los contaminantes

	Factor de seguridad
Al menos un L(E)C50puntual de cada uno de los tres niveles tróficos del conjunto de base	1000
Un NOEC prolongado (peces o <i>Daphnia</i> o un organismo representativo de las aguas saladas)	100
Dos NOEC prolongados de especies que representen dos niveles tróficos (peces y/o Daphniao un organismo representativo de las aguas saladas y/o algas)	50
NOEC prolongado de, al menos, tres especies (normalmente fauna ictiológica, Daphnia o un organismo representativo de las aguas saladas y algas) que representen tres niveles tróficos	10
Otros casos, incluidos datos de campo o ecosistemas modelo, que permitan el cálculo y la aplicación de factores de seguridad más precisos	Evaluación caso por caso

ii) En caso de que se disponga de datos sobre persistencia y bioacumulación, deberán tenerse en cuenta al derivar el valor final de la norma de calidad medioambiental.

- iii) La norma así derivada deberá compararse con las posibles pruebas procedentes de estudios de campo. En caso de que aparezcan anomalías, deberá revisarse la derivación con objeto de calcular un factor de seguridad más preciso.
- iv) La norma resultante deberá someterse a un examen crítico de expertos y a consulta pública con objeto, entre otras cosas, de permitir el cálculo de un factor de seguridad más preciso".

Los parámetros, por tanto, a medir en el Programa de Seguimiento de las Aguas Superficiales en Tenerife son aquellas sustancias de los citados anexos (VIII y X) que se descarguen o se estime sean descargados en la cuenca.

En el Registro Nacional de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER), establecido por el Ministerio de Medio Ambiente de acuerdo a la normativa Europea y la Ley 16/2002 de 1 de julio relativa a la Prevención y Control Integrados de la Contaminación, en la Comunidad Autónoma de Canarias no existe ningún vertido directo o indirecto de sustancias contaminantes en el mar en un volumen significativo.

Sin embargo, de acuerdo a las presiones significativas identificadas en el cumplimiento del artículo 5, se han determinado las sustancias que pueden ser emitidas por cada tipo de presión y, por tanto, pueden estar presentes en la cuenca.

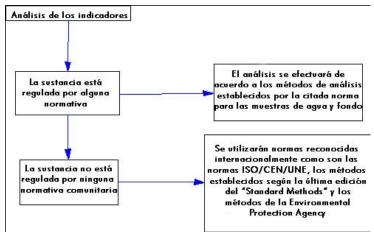


Ilustración 4. Procedimiento para el análisis de indicadores

En el presente Programa de Seguimiento, se muestrearán dos medios: columna de agua y sedimento. En la columna de agua los valores de los parámetros analizados deberán estar por debajo de los niveles de calidad establecidos por la Unión Europea. Los valores de los parámetros en sedimento deberán permanecer estables o no deberán aumentar a lo largo del tiempo. Los indicadores químicos se muestrearán estacionalmente en el agua y anualmente en el sedimento. Respecto a la toma de muestras en agua, se tomarán únicamente en agua superficial.

### 4.1.5. Sustancias que se descargan en las aguas superficiales canarias

El Anexo X de la Directiva contiene el listado de sustancias prioritarias a considerar por los Estados Miembros. Dicha lista debe ser revisada por la Comisión cada cuatro años, y presentará las propuestas que correspondan. En el apartado 6 del artículo 16 (estrategias para combatir la contaminación de las aguas) se establece lo siguiente:

"Con respecto a las sustancias prioritarias, la Comisión presentará propuestas de controles para:

- la reducción progresiva de vertidos, emisiones y pérdidas de las sustancias de que se trate, y, en particular
- la interrupción o la supresión gradual de los vertidos, las emisiones y las pérdidas de las sustancias determinadas en el apartado 3, incluido un calendario apropiado para su realización. Dicho calendario no podrá prever un plazo superior a los 20 años desde la adopción de dichas propuestas por el Parlamento Europeo y el Consejo con arreglo a las disposiciones del presente artículo.

Para ello establecerá el nivel y la combinación adecuados, rentables y proporcionados de los controles de productos y procesos tanto para las fuentes puntuales como para las difusas y tendrá en cuenta los valores límite de emisión uniformes de la Comunidad para los controles de los procesos. Si procede, las actuaciones a nivel comunitario para controlar los procesos podrán establecerse por sectores. Cuando los controles de los productos incluyan una revisión de las autorizaciones pertinentes expedidas de conformidad con la Directiva 91/414/CEE y con la Directiva 98/8/CE, dichas revisiones se llevarán a cabo de conformidad con lo dispuesto en dichas Directivas. En cada propuesta de control se especificarán las disposiciones para su revisión y actualización, así como para la evaluación de su eficacia".

De acuerdo al inventario de presiones significativas, a la lista de sustancias prioritarias y su procedencia (Anexo III del presente informe, punto 13.3), y otros contaminantes, se han determinado las sustancias que pueden estar presentes en las aguas superficiales canarias y que, por tanto, deben ser analizados en el Programa de Seguimiento:

Tabla 11.Indicadores químicos

Indicador	Matriz	Parámetro
Contaminación general	Agua	Detergentes, hidrocarburos totales
Metales pesados	Agua y sedimento	Cd, Hg, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, As
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	Agua y sedimento	Antraceno, fluoranteno, naftaleno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, indeno (1, 2, 3-cd)pireno, 1,2, benceno, tolueno
Compuestos orgánico- clorados	Agua y sedimento	Pentaclorobenceno, triclorometano (cloroformo), hexaclorobenceno, diclorometano, TCB, TBT, alacloro, endosulfán, lindano, DDT, aldrín, dieldrín, heptacloro
Otros	Sedimento	4-(para)-nonilfenol

Para cada tipo de indicador se han escogido una o dos matrices de análisis, sin perjuicio de que pueda ser analizado en todas las matrices (incluida biota) en los casos en que deban realizarse estudios más exhaustivos (por ejemplo, en controles de investigación). Los objetivos de calidad en agua necesarios para evaluar el Estado Químico, que antes de la DMA habían definido determinadas normas para ciertas sustancias (ver Anexo 1 del presente informe (punto 13.1)), han sido definidos por la Propuesta de Directiva de Estándares de Calidad Medioambiental en Política de Aguas, de 17 de julio de 2006. A continuación se expone una tabla en la que aparecen los correspondientes a las sustancias prioritarias de la DMA en aguas superficiales no interiores (dentro de las cuales se incluyen las costeras):

AA (Annual average): Media anual

MAC (Maximum allowable concentration): Máxima concentración admisible Unidad: [µg/I]

Tabla 12. Objetivos de calidad para aguas

Nº	Nombre sustancia	AA	MAC
1	Alacloro	0.3	0.7
2	Antraceno	0.1	0.4
3	Atrazina	0.6	2.0
4	Benceno	8	50
5	Pentabromodifeniléter	0.0002	No aplicable
6	Cadmio y sus compuestos	0.2	≤0.45 (aguas con <40 mg CaCO <sub>3</sub> /l)
			0.45 (aguas con 40-50 mg CaCO <sub>3</sub> /l)
			0.6 (aguas con 50-100 mg CaCO <sub>3</sub> /l)
			0.9 (aguas con 100-200 mg CaCO <sub>3</sub> /l)
			1.5 (aguas con ≥200 mg CaCO <sub>3</sub> /l)
7	C10-13 Cloroalcanos	0.4	1.4
8	Clorfenvinfos	0.1	0.3
9	Clorpirifos	0.03	0.1
10	1,2-Dicloroetano	10	No aplicable
11	Diclorometano	20	No aplicable
12	Di(2-etilhexil)ftalato (DEHP)	1.3	No aplicable
13	Diuron	0.2	1.8
14	Endosulfán	0.0005	0.004
15	Fluoranteno	0.1	1
16	Hexaclorobenceno	0.01	0.05
17	Hexaclorobutadieno	0.1	0.6
18	Hexaclorociclohexano	0.002	0.02
19	Isoproturón	0.3	1.0
20	Plomo y sus compuestos	7.2	No aplicable
21	Mercurio y sus compuestos	0.05	0.07
22	Naftaleno	1.2	No aplicable
23	Níquel y sus compuestos	20	No aplicable
24	Nonilfenol	0.3	2.0
25	Octilfenol	0.01	No aplicable
26	Pentaclorobenceno	0.0007	No aplicable
27	Pentaclorofenol	0.4	1
	Hidrocarburos Aromáticos		
	Policíclicos (HAP):		
	Benzo(a)pireno	0.05	0.1
	Benzo(b)fluoranteno	∑=0.03	No aplicable
	Benzo(k)fluoranteno		
	Benzo(g,h,i)perileno	∑=0.002	No aplicable
28	Indeno(1,2,3-cd)pireno		
29	Simazina	1	4
30	Compuestos de tributiltín	0.0002	0.0015

31	Triclorobenceno	0.4	No aplicable
32	Triclorometano	2.5	No aplicable
33	Trifuralin	0.03	No aplicable

También pueden establecerse objetivos de calidad para sedimentos, aunque la DMA lo único que determina es que la concentración de la sustancia en el sedimento disminuya o no aumente con el tiempo. A continuación se exponen los objetivos de calidad establecidos por Long et al. en 1995:

Tabla 13. Objetivos de calidad para sedimentos

Tabla 13. Objetive	os de candad para sedimentos
Sustancia	Objetivo de calidad
Cadmio	9,6 mg/kg
Cobre	270 mg/kg
Níquel	52 mg/kg
Plomo	220 mg/kg
Zinc	410 mg/kg
Cromo	370 mg/kg
Arsénico	70 mg/kg
Mercurio	0,71 mg/kg
Σ PAHs	45.000 μg/kg
Σ PCBs	180 μg/kg
Σ DDTs	46 μg/kg

## 4.1.6. Normas para el análisis de los indicadores químicos

El Anexo 2 del presente informe (punto 13.2), describe los métodos aquí expuestos.

## 4.1.6.1. Contaminación general

Detergentes: Directiva 76/160/CEE, del Consejo, de 8 de diciembre de 1975, relativa a la calidad de las aguas de baño.

Hidrocarburos totales: Directiva 80/778/CEE, del Consejo, de 15 de julio de 1980, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.

## 4.1.6.2. Metales pesados

Cadmio: Directiva 83/513/CEE del Consejo, de 26 de septiembre de 1983, relativa a los valores límite y a los objetivos de calidad para los vertidos de cadmio.

Mercurio: Directiva 82/176/CEE del Consejo, de 22 de marzo de 1982, relativa a los valores límites y a los objetivos de calidad para los vertidos de mercurio del sector de la electrólisis de los cloruros.

Cromo: Determinación de cromo. Método colorimétrico con difenilcarbacida. Norma Española UNE 77061.

Cobre: Determinación por espectrofotometría de absorción atómica (AAS). Norma UNE 77309.

Níquel: Determinación por espectrofotometría de absorción atómica (AAS). Norma UNE 77309.

Plomo: Determinación por espectrofotometría de absorción atómica (AAS). Norma UNE 77309.

Zinc: Determinación por espectrofotometría de absorción atómica (AAS). Norma UNE 77309.

Arsénico: Determinación de arsénico. Método de espectrometría de absorción atómica (técnica de generación de hidruros). Norma Española UNE-EN ISO 11969// Determinación de arsénico total. Método espectrofotométrico con dietilditiocarbamato de plata. Norma Española UNE-EN 26595.

# 4.1.6.3. Hidrocarburos aromáticos policíclicos

Determinación de antraceno, fluoranteno, naftaleno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(g, h, i)perileno, benzo(k)fluoranteno e indeno(1, 2, 3-cd)pireno: Determinación de 15 hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) en agua mediante HPLC con detección por fluorescencia tras extracción líquido-líquido. Norma Española UNE-EN ISO 17993.

Determinación de naftaleno, 1,2 dicloroetano, diclorometano, hexaclorobutadieno, triclorometano, benceno, triclorobenceno(1,2,4-triclorobenceno): *Determinación de ciertos hidrocarburos aromáticos monicíclicos, naftaleno y alguos compuestos clorados utilizando purga y trampa y desorción térmica*. Norma Española UNE-EN ISO 15680.

## 4.1.6.4. Compuestos organoclorados

Determinación de atrazina, trifluralina, simazina: Determinación de ciertos compuestos orgánicos nitrogenados y fosforados seleccionados. Métodos por cromatografía de gases. Norma española UNE-EN ISO 10695.

Determinación de endosulfán (alfa endosulfán), hexaclorobenceno, hexaclorociclohexano(lindano), pentaclorobenceno, traicloro (1,2,4-triclorobenceno): Determinación de ciertos insecticidas organoclorados, bifenilos policlorados y clorobencenos. Método de cromatografía de gases con extracción líquid-líquido. Norma española UNE-EN ISO 6468.

Determinación de 1,2-dicloroetano, diclorometano, hexaclorobutadieno, 1,2,4-triclorobenceno, triclorometano (cloroformo): *Determinación de hidrocarburos halogenados altamente volátiles. Métodos por cromatografía de gases.* Norma Española UNE-EN ISO 10301.

Determinación de hexaclorociclohexano: Directiva 84/491/CEE del Consejo, de 9 de Octubre de 1984, relativa a los valores límite y a los objetivos de calidad para los vertidos de hexaclorociclohexano.

Determinación de hexaclorobenceno, hexaclorobutadieno, triclorometano: *Directiva 88/347/CEE del Consejo de 16 de junio de 1988 por la que se modifica el Anexo II de la Directiva 86/280/CEE*.

Determinación de 1,2-dicloroetano, 1,2,4-triclorobenceno: *Directiva 90/415/CEE del Consejo de 16 de junio de 1988 por la que se modifica el Anexo II de la Directiva 86/280/CEE*. El método de refencia para la determinación 4.1.6.5. Otros

Determinación de pentaclorofenol: Directiva 86/280/CEE del Consejo de 12 de junio de 1986 relativa a los valores límites y objetivos de calidad para los residuos de determinadas sustancias peligrosas comprendidas en la lista I del Anexo de la Directiva 76/464/CEE.

Determinación de fenoles: Determinación de fenoles. Método colorimétrico con 4-aminoantipirina. Norma Española UNE 77053.

## 4.2. Toma y conservación de muestras

La toma de muestras de aguas es una operación delicada, que debe llevarse a cabo con el mayor cuidado, dado que condiciona los resultados analíticos y su interpretación.

De manera general, la muestra debe ser homogénea y representativa y no modificar las características físicoquímicas o biológicas del agua (gases disueltos, materias en suspensión, etc.). Los tipos de envase a usar dependen del tipo de análisis que se va a realizar. Asimismo, dichos envases requieren un tratamiento previo de limpieza, esterilización, etc., en función de los parámetros a determinar. Los equipos o aparatos a utilizar para llevar a cabo la toma de muestras serán función de las condiciones físicas del lugar de muestreo y de los parámetros a analizar.

En el Programa de Seguimiento se llevará a cabo la toma y la conservación de las muestras de acuerdo a la norma UNE-EN 5667-3 de *Calidad del agua; Muestreo; Guía para la conservación y manipulación de las muestras*, recomendada por la DMA.

### 4.2.1.Envases para la toma de muestras

Exceptuando el material específico que pueda utilizarse para determinaciones especiales, los recipientes en que se recogen las muestras deberán ser de vidrio borosilicatado o material plástico y tendrán que cumplir los siguientes requisitos:

- No desprender materia orgánica, elementos alcalinos, boro, sílice u otros que puedan contaminar la muestra recogida.
- Que la adsorción ejercida por sus paredes sea mínima sobre cualquiera de los componentes presentes en la muestra de agua.
- Que el material constituyente del recipiente no reaccione con los componentes de la muestra.

- Deberán poderse cerrar y sellar herméticamente.

Los envases de plástico no deben utilizarse para el análisis de gases disueltos, debido a su permeabilidad, ni para analizar compuestos orgánicos y algunos elementos minerales (por ejemplo fósforo) dada su capacidad de adsorber dichos compuestos. Los envases de vidrio no deben utilizarse para tomar las muestras en que se deben determinar elementos alcalinos, fluoruros, boro, sílice o bien se vaya a medir la radiactividad. Los envases para la toma de muestra deben tratarse con permanganato potásico y ácido sulfúrico, y después con agua destilada hasta eliminación total de la acidez. En el momento de la toma de muestra, los envases han de ser enjuagados varias veces con el agua a analizar y después llenados completamente sin dejar cámara de aire. Los envases de plástico pueden dar problemas de contaminación, si la limpieza no ha sido perfecta, después de cierto tiempo de utilización.

### 4.2.2.Conservación de muestras

Una vez tomada la muestra, ésta sufre una serie de procesos que alteran sus características fisicoquímicas y biológicas. Así, por ejemplo, puede ocurrir: fijación de ciertos elementos sobre las paredes de los recipientes y sobre las partículas suspendidas, pérdida de gases disueltos, precipitaciones secundarias de cambio de valencia, acción de gérmenes presentes, etc. Por ello, es necesario tomar ciertas precauciones con miras a su conservación y a la estabilización de los constituyentes, durante el tiempo que transcurra entre la toma de muestra y el análisis.

De manera general, es necesario conservar las muestras a baja temperatura (4°C) tanto durante el transporte como en el laboratorio durante el tiempo que transcurra hasta la realización del análisis. La adición de ciertos compuestos químicos facilita la conservación de las muestras durante un cierto tiempo. No obstante, ciertos parámetros deben ser determinados dentro de las 24 horas siguientes (por ejemplo, color, turbidez, residuos, cianuros, fenoles, detergentes, compuestos nitrogenados, etc.) aun añadiéndole dichos agentes preservantes.

A continuación se exponen en una tabla los tipos de recipiente, técnicas y tiempo máximo de conservación para el tratamiento de cada parámetro:

Tabla 14. Tipos de recipiente, técnica y tiempo de conservación para los indicadores P= polietileno V= vidrio

	INDICADORES	TIPO DE RECIPIENTE	TÉCNICA DE CONSERVACIÓN	TIEMPO MÁXIMO DE CONSERVACIÓN
	Saturación de oxígeno	V	Fijar el oxígeno in situ y almacenar en oscuridad	4 días como máximo
	Turbidez	PόV	Refrigeración entre 2 y 5°C	24 horas
	Nitratos	P ó V HgCl2 (40 mg/l)		6 horas
	Amoniaco, nitritos, carbono orgánico	PόV	HgC12 (40 mg/l)	24 horas
	Nitrógeno total	PóV	HgCl2 (40 mg/l)	48 horas
	Fosfatos	PόV	HgCl2 (40 mg/l)	24 horas
		ΡóV	Refrigeración a 4 °C	24 horas
Parámetros	Clorofila a		Filtración y congelación de los filtros	3 semanas
de la	Detergentes	V	Refrigerado	48 horas
columna de	Sulfatos	ΡóV	-	7 días
agua	Cianuros	ΡóV	NaOH (hasta pH 12)	24 horas
	Hidrocarburos policíclicos	V	-	6 días
	Pesticidas	V	-	24 horas
	Fenoles	V	CuSO4 (1 g/l) y H3PO4 hasta pH 4	24 h
	Mercurio	P	HNO <sub>3</sub> (2 ml/l)	2 meses
	Metales disueltos	ΡόV	Filtrar de inmediato. AñadirHNO3 (2 ml/l)	3 meses
	Metales totales	ΡóV	AñadirHNO3 (2 ml/l)	3 meses
	Carbono orgánico total	ΡόV	Congelación a (-20°C)	28 días
	Nitrógeno kjeldahl	ΡóV	Congelación a (-20°C)	28 días
Parámetros	Fósforo total	V	Congelación a (-20°C)	28 días
de fondo blando	Mercurio	ΡόV	Refrigerado 4°C o congelado a (-18°C)	28 días
	Metales pesados (excepto Mercurio)	ΡόV	Refrigerado 4°C o congelado a (-18°C)	Hasta 6 meses refrigerado, hasta 2 años congelado



# 5.1. Objetivos

El punto 1.3.1. del Anexo V trata de la concepción del control de vigilancia (en el caso de ser la primera vez que se realiza, se denomina reconocimiento preliminar). Este tipo de control tiene los siguientes objetivos:

- "completar y aprobar el procedimiento de evaluación del impacto que figura en el anexo II": consistirá en verificar el riesgo otorgado a las masas de agua en el cumplimiento del artículo 5. El riesgo se concedió de acuerdo a las presiones registradas cuyo impacto sobre la masa de agua fuese significativo. En Canarias existe un importante vacío de información acerca de las presiones reales a las que se ven sometidas las masas de agua. De hecho, gran parte de las masas fueron clasificadas como con riesgo en estudio. Dichas masas deben pasar a ser clasificadas con riesgo nulo o riesgo seguro tras el período de aplicación de este control.

En el Reconocimiento preliminar, por tanto, debe comprobarse el efecto real de la contaminación producida por las presiones significativas y su impacto sobre las masas de agua en las que vierten. Debe ser un muestreo representativo de las condiciones a las que se ven sometidas las aguas costeras canarias.

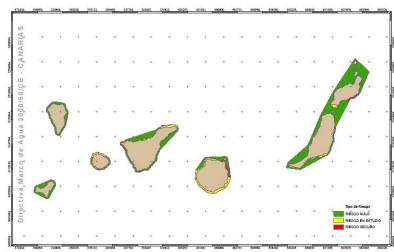


Ilustración 5.Riesgo de las masas de agua superficial de Canarias

Para cumplir con este objetivo, se han definido dos posibles tipos de control:

- Sistemático: se muestrearán uniformemente todas las masas de agua, intentando detectar las presiones que soportan (incluidas las no registradas). Es la red más recomendable, dada la carencia de datos fiables e información actualizada sobre el inventario de presiones del archipiélago.
- Reducido: se muestrearán con mayor intensidad las masas de agua con riesgo seguro y con menor intensidad las que tengan riesgo nulo, dejando las de riesgo en estudio con una red similar a la del muestreo sistemático.

Una vez realizado el control preliminar y subsanada la falta de información, en futuros programas del control de vigilancia habrá información suficiente como para descartar el control sobre gran parte de las masas de agua que apenas soportan presiones y, por tanto, tengan un riesgo nulo de no cumplir los objetivos medioambientales. En tal caso, el control "se efectuará en masas de agua superficial suficientes para constituir una evaluación del estado de las aguas superficiales en general,.... Los Estados miembros, cuando procedan a seleccionar las masas de agua, velarán por que, en su caso, el control se efectúe en los puntos que se requieran para (...) estimar la carga de contaminación que se transmite al medio marino".

- "la concepción eficaz y efectiva de futuros programas de control": el primer control debe servir como prueba para diseñar un programa de seguimiento totalmente acorde con las características de las masas de agua superficiales de Tenerife. Una vez realizado el primer control, se obtendrán resultados acerca del riesgo real de las masas de agua. De este modo, habrá masas de agua que, de mantenerse en un estado bueno, no deberán volver a ser controladas en cada programa de control: "en caso de que el ejercicio anterior de control de vigilancia haya demostrado que la masa en cuestión ha alcanzado un buen estado y que a partir del examen de la incidencia de la actividad humana de conformidad con el anexo II no existan indicios de que se hayan modificado las repercusiones sobre la masa, se llevará a cabo un control de vigilancia una vez por cada tres actualizaciones del plan hidrológico de cuenca".
- "la evaluación de los cambios a largo plazo en las condiciones naturales": los controles de vigilancia se efectuarán durante un año de cada Plan hidrológico, cuya duración debe ser de 6 años ("el control de vigilancia se efectuará en cada punto de control durante un período de un año dentro del período que abarque el plan hidrológico de cuenca"). Por ello, debido al largo período entre los resultados de cada control, podrá detectarse la evolución natural de las masas de agua superficiales de Tenerife. El registro de los datos obtenidos será una base de información importantísima para muchos otros estudios acerca del medio litoral y marino de Tenerife.
- "la evaluación de los cambios a largo plazo resultado de una actividad antropogénica muy extendida": el registro de la información obtenida a partir del control de vigilancia servirá asimismo para evaluar los cambios que produce el desarrollo de las actividades humanas sobre las condiciones naturales de las aguas superficiales de Tenerife.

"Los resultados de dicho control se revisarán y emplearán, en combinación con el procedimiento de evaluación del impacto descrito en el anexo II, para determinar los requisitos de los programas de control en los planes hidrológicos de cuenca actuales y futuros".

En cualquier caso, en el Reconocimiento Preliminar se muestrearán todos los indicadores establecidos para evaluar la calidad ecológica de las masas de agua y aquellos indicadores químicos que, en las masas de agua que soporten presiones significativas, puedan afectar sobre la calidad de la misma.

El reconocimiento preliminar o primer control de vigilancia debe realizarse a lo largo de 2007, con el fin de obtener los resultados necesarios para iniciar el control ordinario de las presiones. Con los resultados de ambos se realizará en 2009 la clasificación del estado ecológico de las masas de agua superficial.

### 5.2. Protocolo del muestreo diseñado para las aguas superficiales canarias

### 5.2.1. Criterios para el diseño de la red de muestreo

Para definir la red de puntos de muestreo que permitirá evaluar, en el reconocimiento preliminar, el estado de las aguas superficiales, se ha realizado una diferenciación entre las masas de aguas someras y profundas y en base a esto se han seguido una serie de criterios para cada una de ellas. Los mapas de las redes de control se adjuntan en el anexo cartográfico (14.1 y 14.2). En todos los puntos de muestreo se tomarán muestras de agua y muestras de sedimento.

### 5.2.1.1. Red de muestreo sistemática

En **aguas someras** los transectos han sido establecidos de la siguiente forma:

- Un transecto perpendicular a costa cada 17.5 Km de longitud costera.
- Para cada uno de los transectos se ha establecido un punto de muestreo en las cotas -5,-15,-30,-50, en total 4 puntos de muestreo por transecto.

Las coordenadas de las estaciones someras se determinarán en las campañas de muestreo por medio de sondas batimétricas, incluyéndose en la siguiente tabla las coordenadas iniciales de cada transecto y el número de transectos y puntos de muestreo y tipología de masa de agua somera.

Tabla 15.Red de muestreo sistemática en las aguas someras de Tenerife

Masa de agua	Total	N°	Coordenad	Nº de puntos	
iviasa de agua	transectos	transecto	X(UTM)	Y(UTM)	N de puntos
		1	316659	3139781	
		2	326898	3139802	
		3	336220	3142684	
		4	348670	3144610	
TI_1	9	5	357457	3150086	36
		6	364950	3158636	
		7	374283	3161696	
		8	387724	3162621	
		9	385133	3154757	
		12	366692	3132736	
TI_2	3	13	360200	3120629	12
		14	356107	3110435	
TII	2	18	319734	3122412	8
111	2	19	315628	3133169	8
TIV	2	10	377989	3149882	8
TIV	2	11	372062	3143417	8
		15	337956	3098959	
TV	3	16	330183	3104102	12
		17	325260	3111756	

En aguas profundas los transectos han sido establecidos de la siguiente forma:

- De manera general se ha establecido un transecto perpendicular a costa, coincidiendo con los trazados para las aguas someras, cada 35 Km de longitud costera.
- Para cada uno de estos transectos se ha establecido un punto de muestreo a 1.000, 3.000, 5.000 y 10.000 metros, contados a partir del límite interior de las aguas profundas (a partir de la batimétrica 50).

La siguiente tabla muestra el nº de transectos y el nº de puntos de muestreo para las aguas profundas, cada uno de ellos con su correspondiente localización geográfica.

Tabla 16. Red de muestreo sistemática en las aguas profundas de Tenerife

Tabla 16. Red de muestreo sistemática en las aguas profundas de Tenerife			
Transecto	Punto de muestreo	X(UTM)	Y(UTM)
2	20	326573	3142313
2	21	326316	3144297
4	22	348022	3146601
4	23	347404	3148502
4	24	346785	3150404
6	25	364338	3159986
9	26	386277	3153529
9	27	387640	3152066
11	28	372854	3142587
11	29	374234	3141139
11	30	375615	3139692
13	31	361577	3119730
15	32	337972	3097545
17	33	323932	3110824
19	34	313892	3132529

## 5.2.1.2. Red de muestro reducida

En **aguas someras** el número de puntos en las masas con riesgo seguro de no cumplir los objetivos medioambientales se duplica con respecto a la malla de muestreo óptima, puesto que el presente control tiene como objetivo verificar el riesgo de las mismas.

El número de puntos en las masas de agua sin riesgo se reduce hasta el punto de dejar uno o dos transectos en cada una de ellas, puesto que con mucha probabilidad dichas masas cumplirán los objetivos medioambientales del artículo 4.

Las masas de agua con riesgo en estudio, de las que no se disponía de suficientes datos como para realizar la evaluación de su riesgo, tendrán redes de muestreo con una

intensidad intermedia entre las dos anteriormente mencionadas (prácticamente los mismos puntos de muestreo que en la red sistemática).

Las coordenadas de las estaciones someras se determinarán en las campañas de muestreo por medio de sondas batimétricas, incluyéndose en la siguiente tabla las coordenadas iniciales de cada transecto. Las siguientes tablas muestran el número de transectos y el número de puntos de muestreo para cada isla y tipología de masa de agua somera y profunda.

Tabla 17. Red de muestreo reducida en las aguas someras de Tenerife

Masa de agua	Transecto	X(UTM)	Y(UTM)
	1	316658,81	3139781,47
TI 1	2	348669,95	3144610,24
11_1	3	364949,63	3158636,38
	4	387723,55	3162621,24
TI 2	5	360195,84	3120623,49
TI_2	6	356107	3110435,22
TII	7	319733,88	3122411,86
TIV	8	383931,36	3154125,05
	9	377989,29	3149881,93
110	10	372061,88	3143416,66
	11	366014,05	3136171,92
TV	12	337955,71	3098959,28
	13	330183,48	3104101,79

En **aguas profundas** (tipo III), los puntos de muestreo se han establecido en aquellos lugares donde la masa de agua alcanza una mayor extensión. A continuación se presentan sus coordenadas:

Tabla 18. Red de muestreo reducida en las aguas profundas de Tenerife

Punto	X(UTM)	Y(UTM)
1	372853,75	3142586,52
2	337971,85	3097545,45
3	348022,43	3146600,51

## 5.2.1.3. Red de muestreo de fanerógamas

#### Puntos de muestreo

Para el seguimiento preliminar se elegirá una pradera en cada una de las masas de agua con presencia de este tipo de ecosistema. Según esto el estudio de las praderas se deberá plantear en la isla de Tenerife en las masas de agua que se citan a continuación:

Tabla 19. Masas de agua a muestrear para control contaminación agrícola

Tipo
TI
TV

## Metodología

Para determinar el estado ecológico de las praderas de *Cymodocea nodosa* o sebadales, en este informe se expone la metodología que por el momento se presenta como canditada para ser empleada en España para el estudio de estos ecosistemas. Dicha métrica esta siendo actualmente desarrollada por el laboratorio de Biología Marina de la Universidad de Sevilla con el fin de poder obtener el BQE para angiospermas submareales, especialmente para determinar los niveles "high" y "good").

El estudio para la evaluación del estado ecológico de las praderas de *Cymodocea nodosa* deberá hacerse según las metodologías establecidas por los grupos de intercalibración nacionales o europeos, adaptando en cualquier caso los umbrales entre las clases High y Good a las particularidades de la planta en cada Ecoregión.

Las tareas a desarrollar para el estudio de estos ecosistemas se detallan a continuación:

- Localización exacta (conocimiento previo de la zona, contactos locales, trabajo bibliográfico, exploraciones preliminares) dentro de cada una de las masas de agua.
- Elección de la pradera adecuada si existen varias entre las que poder elegir, teniendo en cuenta grado de conservación, extensión, accesibilidad.
- Monitorización: Se ha de realizar mediante buceo autónomo y marcación de cada uno de los puntos de muestreo. Estos puntos de muestreo deberán estar ubicados dependiendo de la extensión de la pradera, de manera que si ésta es muy extensa se dispondrán puntos de muestreo a las profundidades máximas y mínimas, mientras que si por el contrario la pradera presenta unas dimensiones reducidas que nos permitan controlar sus cuatro bordes cardinales, se establecerá un eje paralelo a la costa en el que se dispondrán además puntos de muestreo en los extremos E y W de la misma.

## Parámetros de estudio

Los parámetros objeto de estudio en estas praderas serán la evolución de la cobertura foliar en los límites de la pradera, establecidos tal y como se ha indicado anteriormente en función de la extensión de la misma, la densidad y la superficie foliar.

## Cobertura foliar

Para el estudio de la cobertura foliar en cada punto de muestreo se deberán disponer una serie de cuadrículas fijas. El seguimiento de las cuales ha de realizarse mediante análisis de imágenes o filmaciones que permitan estudiar la evolución de los bordes de la pradera, con el fin de poder determinar si estos ecosistemas se encuentran en progresión, en equilibrio o en regresión.

### Densidad v superficie foliar

Estos parámetros deberán ser controlados próximos a las cuadrículas destinadas a controlar la evolución de los límites de la pradera, pero no dentro de las mismas evitando así posibles daños que puedan darse sobre los frondes como consecuencia de la manipulación durante el conteo.

La metodología descrita en este informe estará sujeta a posibles cambios en función de las conclusiones que se obtengan del ejercicio de intercalibración del grupo NEA1 o de los grupos de expertos nacionales durante el proceso de implementación de la DMA.

### 5.2.2. Nomenclatura de las estaciones de muestreo

Se recomienda utilizar la siguiente nomenclatura para las estaciones de muestreo, de manera que se facilite la toma y el manejo de los datos:

- Una letra para diferenciar el tipo de estación: S (somera), P (profunda)
- Un número para indicar el transecto (se numerarán del 1,..., n si hay N transectos).
- Una cifra que indique lo siguiente:
  - Si se trata de una estación profunda, distancia en kilómetros a la cota -50: 1, 3, 5 o 10.
  - Si se trata de una estación somera, cota en la que se muestree: 5, 15, -30 o - 50.

A continuación se muestra un ejemplo:

 S-10-5-f: se trata de una estación situada en la batimétrica - 5 del transecto nº 10 de las aguas someras.

## 5.2.3. Frecuencias de muestreo

El período de realización del reconocimiento preliminar corresponde a un período mínimo de un año. Dentro de dicho año (2007), se realizarán 4 campañas de muestreo:

- En las 4 campañas de muestreo se tomarán muestras de agua, en las cuales se analizarán todos los parámetros biológicos y físico-químicos y en agua.
- Las campañas de evaluación de macroalgas y fanerógamas: el seguimiento de fanerógamas se realizará dos veces al año, mientras que el de macroalgas se realizará una vez al año.
- En una campaña de muestreo (verano) se tomarán muestras de sedimento para analizar los parámetros biológicos y físico-químicos en sedimento. Asimismo se medirán todos los parámetros hidromorfológicos.

Tabla 20. Frecuencias de muestreo de indicadores

	INDICADOR	PARÁMETRO	N° DE MUES TREOS
	Composición y abundancia de fitoplancton	Biomasa de fitoplancton medida a partir de la concentración de clorofila a.	4
	порынстоп	Número total de células del microfitoplancton y nanoplancton	4
INDICADORES	Composición y	Macroalgas	1
BIOLÓGICOS	abundancia de otro tipo de flora acuática	Fanerógamas marinas	2
	Composición y abundancia de la fauna bentónica de invertebrados	Diversidad de invertebrados bentónicos	1
	Variación de la profundidad	Profundidad de la lámina de agua	1
	Estructura y sustrato	Tipo de sustrato	1
INDICADORES	del lecho costero	Tamaño de grano	1
HIDRO	Estructura de la zona	Tipo de sustrato	1
MORFOLÓGICOS	ribereña intermareal	Tamaño de grano	1
	Dirección de las corrientes dominantes	Dirección y velocidad de la corriente	1
	Exposición al oleaje	Grado de exposición	1
	Emposition at oreage	Oleaje	1
	Transparencia	Profundidad del disco de Secchi	4
	Transparencia	Turbidez	4
	Condiciones térmicas	Temperatura del agua	4
	Condiciones de oxigenación	Oxígeno disuelto	4
	Salinidad	Conductividad eléctrica.	4
INDICADORES FÍSICO-	Estado de acidificación	рН	4
QUÍMICOS	Demanda de oxígeno	DBO <sub>5</sub>	4
		Nitritos y nitratos	4
	Condiciones relativas	Fosfatos	4
	a los nutrientes	Amonio	4
	a los nautenas	Nitrógeno total	1
		Fósforo total	1
	Materia orgánica	Carbono orgánico total	1

Respecto a la frecuencia de muestreo de los indicadores para medir la calidad química, que la DMA establece como mensual, dado que el archipiélago canario carece de industria importante y otras fuentes impactantes a tener en cuenta, se ha considerado lo siguiente:

- Los parámetros químicos se medirán sólo en aquellas masas de agua que sufran alguna presión significativa, dependiendo la elección de los mismos del conjunto de presiones que sufre cada masa de agua.
- En agua se medirán estacionalmente y en sedimento anualmente.

### 5.3. Indicadores a usar

La DMA indica que en el control de vigilancia deben muestrearse:

- "los parámetros representativos de todos los indicadores de calidad biológicos;
- -los parámetros representativos de todos los indicadores de calidad hidromorfológicos;
- -los parámetros representativos de todos los indicadores generales de calidad fisicoquímicos;
- la lista prioritaria de los contaminantes que se descargan en la cuenca o subcuenca; y
- otros contaminantes que se descargan en cantidades significativas en la cuenca o subcuenca".

Por tanto, en las estaciones de muestreo del reconocimiento preliminar se analizarán todos los indicadores generales (parámetros biológicos, hidromorfológicos y físico-químicos), que van a determinar el estado ecológico de las masas de agua.

En lo referente a los indicadores químicos, en todas las masas de agua que soporten presiones significativas se analizarán los correspondientes a la medición de la contaminación general, mientras que los que miden la contaminación específica han sido escogidos para cada masa de agua de acuerdo a los contaminantes que se estima puedan ser descargados en la misma, los cuales van a definir su estado químico.

En la siguiente tabla se muestran las sustancias que pueden ser vertidas por cada tipo de presión:

Tabla 21. Indicadores químicos a analizar según las presiones

			Parámetros
Contaminación General			Detergentes, hidrocarburos totales
	Aguas residuales	Sustancias prioritarias	Antraceno, benceno, naftaleno, 1-2,dicloroetano, diclorometano, cloroformo, Cd, Pb, Hg, Ni, 4-(para)-nonilfenol, TCB, TBT
		Otros parámetros	Tolueno, Cr, Cu
	Salmuera	Sustancias prioritarias	Benceno, cloroformo, 4-(para)-nonilfenol, TCB
Conta		Otros parámetros	
mina ción	Puertos	Sustancias prioritarias	Antraceno, benceno, naftaleno, fluoranteno, indeno (1,2,3-cd)pireno, benzo(a)pireno, Cd, Pb, Hg, Ni, TBT
especí		Otros parámetros	Cu, Zn, As, Cr
fica	Vertido Sustancias prioritarias industrial		Antraceno, fluoranteno, indeno (1,2,3-cd)pireno, benzo(a)pireno, naftaleno, benceno, 1-2,dicloroetano, diclorometano, cloroformo, Cd, Pb, Hg, Ni, 4-(para)- nonilfenol, TCB, TBT
		Otros parámetros	Cu, Zn, As, Cr
	Aguas	Sustancias prioritarias	Alacloro, endosulfán, hexaclorobenceno, lindano
	agrícolas	Otros parámetros	DDT, aldrín, dieldrín, heptacloro

De acuerdo a la tabla anterior, a continuación se exponen las sustancias que deben ser muestreadas en cada masa de agua. Dichas sustancias serán eliminadas de la lista en el caso en que en el control preliminar de 2007 no se detecten y cuando la presión que las vierte en el medio desaparezca o su concentración disminuya hasta el punto en que su presencia no se considere peligrosa. Los resultados obtenidos para la concentración de sustancias prioritarias permitirán la calificación del estado químico de las masas de agua superficial de Tenerife. La contaminación de origen agrícola se controlará en el seguimiento ordinario de presiones.

Tabla 22. Indicadores químicos a analizar

Riesgo	Masa	Presiones	Sustancias
Seguro	TIV	Puerto, industrial, urbano	Antraceno, benceno, naftaleno, fluoranteno, indeno (1,2,3- cd)pireno, benzo(a)pireno, Cd, Pb, Hg, Ni, Cu, Zn, As, Cr, TBT, TCB, 4-(para)-nonilfenol, tolueno, cloroformo, 1-2,dicloroetano, diclorometano
	TI1	Urbano	Antraceno, benceno, naftaleno, 1-2,dicloroetano, diclorometano, cloroformo, Cd, Pb, Hg, Ni, Cr, Cu, 4-(para)-nonilfenol, TCB, TBT, tolueno
En	TI2 Industrial  En estudio  TII Puerto, urbano		Antraceno, fluoranteno, indeno (1,2,3-cd)pireno, benzo(a)pireno, naftaleno, benceno, 1-2,dicloroetano, diclorometano, cloroformo, Cd, Pb, Hg, Ni, Cu, Zn, As, Cr, 4- (para)-nonilfenol, TCB, TBT
estudio			Antraceno, benceno, naftaleno, fluoranteno, indeno (1,2,3- cd)pireno, benzo(a)pireno, Cd, Pb, Hg, Ni, Cu, Zn, As, Cr, TBT, TCB, 1-2,dicloroetano, diclorometano, tolueno, 4-(para)- nonilfenol, cloroformo
	TV	Puerto, urbano	Antraceno, benceno, naftaleno, fluoranteno, indeno (1,2,3- cd)pireno, benzo(a)pireno, Cd, Pb, Hg, Ni, Cu, Zn, As, Cr, TBT, TCB, 1-2,dicloroetano, diclorometano, tolueno, 4-(para)- nonilfenol, cloroformo

### 5.4. Masa de agua muy modificada

En Tenerife, se ha definido 1 masa de agua muy modificada: el Puerto de Santa Cruz de Tenerife. Dicho puerto pertenece al organismo público Puertos del Estado, dependiente del Ministerio de Fomento, que tiene responsabilidades globales sobre el conjunto del sistema portuario de titularidad estatal y está encargado de la ejecución de la política portuaria del gobierno y de la coordinación y control de eficiencia del sistema portuario formado por 28 Autoridades Portuarias en las que se engloban los 44 puertos de interés general existentes, facultades que ejerce en nombre del Estado en virtud de lo dispuesto en la Ley 27/1992, de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, modificada por la Ley 62/1997, de 26 de diciembre. La institución Puertos del Estado es, por tanto, la que adquiere la competencia de implantar la DMA en aquellos puertos de su competencia. Los puertos que han sido declarados masas de agua muy modificada, se corresponden con las Zonas I (zonas entre dársenas) de los mismos, perteneciendo las Zonas II (zonas de influencia portuaria) a las masas de agua adyacentes que, en el caso de Tenerife, es precisamente la masa de agua con riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales de la DMA.

El diseño del seguimiento de las masas de agua muy modificadas se ha llevado a cabo siguiendo la metodología propuesta en la Recomendación para Obras Marítimas 5.1-05 (en lo sucesivo ROM 5.1) relativa a la calidad de las aguas litorales en áreas portuarias.

Dicha Recomendación, editada por Puertos del Estado y basada en la metodología y objetivos medioambientales propuestos en la DMA., constituye "una primera herramienta metodológica y técnica para la gestión integral de las masas de agua portuarias".

### 5.4.1. Mallas de muestreo

Para el seguimiento de la calidad de esta masa de agua modificada, se han diseñado dos mallas de muestreo: una malla para los indicadores de la calidad química y otra para el potencial ecológico. Para poder simplificar el trabajo de campo, se ha realizado una fusión de ambas. En la malla de muestreo para la determinación de los indicadores de potencial ecológico, se ha seleccionado el número mínimo de puntos de muestreo a partir del cálculo de la siguiente expresión:

$$N = \frac{\sqrt{A}}{400} \times C$$
 Ecuación 1

Donde:

N: Número mínimo de puntos de muestreo.

A: Superficie de la masa de agua (m<sup>2</sup>).

C: Coeficiente de ponderación: C=1: Masas muy modificadas.

Para los indicadores de calidad química esta recomendación sugiere un número mínimo de tres puntos por masa de agua. Pero este número mínimo se puede incrementar o disminuir en función de los datos de análisis previos, extensión de masa de agua, etc., de tal forma que se puedan obtener resultados representativos de toda la masa de agua.

El puerto de Santa Cruz de Tenerife se encuentra el NE de la isla de Tenerife, en las coordenadas 28° 29' N y 16° 14' W. Este puerto se caracteriza por tener cuatro dársenas separadas: Dársena de los Llanos, Dársena Anaga, Dársena del Este y Dársena de Pesca. En total tiene una superficie de flotación de 605 Ha.

Para el caso del puerto de Santa Cruz de Tenerife, se han considerado cuatro subunidades (una por dársena), dentro de la gran masa de agua. En cada una de las dársenas, se ha calculado el número de puntos para valorar los indicadores de potencial ecológico (ver Figura 6), según la Ecuación 1.

• Dársena de Los Llanos: 2 puntos

• Dársena de Anaga: 1 punto

• Dársena del Este: 2 puntos

• Dársena de Pesca: 1 punto

Por otro lado, para valorar los indicadores de calidad química, se han tomado tres puntos de muestreo en cada dársena (ver Figura 6).

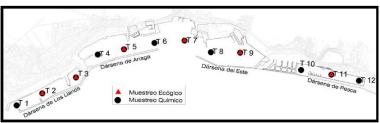


Ilustración 6.Malla de muestreo para el Puerto de Santa Cruz de Tenerife

### 5.4.2. Frecuencias de muestreo

Siguiendo la propuesta de la ROM 5.1-05, los indicadores químicos se muestrearán con una frecuencia mensual en el medio pelágico y anual en el medio bentónico. Para analizar los indicadores de potencial ecológico, la frecuencia de muestreo para el medio pelágico será estacional y en el medio bentónico tendrá periodicidad anual.

### 5.4.3. Indicadores

La ROM 5.1.-05, dispone de dos tipos de indicadores para valorar la calidad de las aguas portuarias, tanto en el medio pelágico como en el medio bentónico: Indicadores de Potencial Ecológico e Indicadores de Calidad Química.

El primer conjunto de indicadores (ver tabla 23), valoran la calidad físico-química y biológica de la masa de agua. Además, éstos se clasifican en indicadores de estado, donde se precisa el alcance de la contaminación; y de presión que identifican la influencia de los agentes externos sobre los ecosistemas.

			Ī	
			Indicado	res
	Físico-quím	icos	Estado	Saturación de oxígeno
				Turbidez
Medio pelágico			Presión	Hidrocarburos totales
Medio				Detergentes
Ded M	Biológicos		Estado	Clorofila "a"
	Fondo	Físico-	Estado	Carbono Orgánico Total
	blando	químicos		Nitrógeno Kjeldahl
			Presión	Fósforo total
<u>i</u> .				Metales pesados: Hg, Cd, Pb, Cu, Zn, Ni,
, j				As, Cr
E E				PCB <sup>(1)</sup>
Medio bentónico				$HAP^{(2)}$
ig ig	Fondo	Biológicos	Estado	Comunidades características
Ž	duro			

(1) ∑ 7 PCB (Bifenilos Policiorados) (2) ∑ 10HAP (Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos).

El segundo tipo de indicadores, los de calidad química, son seleccionados a partir de la lista de sustancias prioritarias del anexo X de la DMA. En el caso de los indicadores de potencial ecológico, se miden todos los parámetros. En cambio, los indicadores de calidad química, se seleccionan en función de las presiones y las actividades realizadas en el puerto, y que afectan a la calidad de la masa de agua.

En el Puerto de Santa Cruz de Tenerife, las presiones identificadas que pueden afectar a la calidad de las aguas son: descargas de productos refinados y combustible, suministro de combustible, descargas de áridos, cemento, clinker, abonos, productos químicos, grano, pesca, reparaciones navales, desaladora, acuicultura, barrancos y desagües, emisarios submarinos y aliviaderos.

En base a estas presiones y a partir de la tabla 22, se han elegido los indicadores para la valoración de la calidad química de la masa de agua. Estos indicadores, son:

- Metales Pesados: Cadmio, Plomo, Mercurio y Níquel.
- Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP): Naftaleno, Fluoranteno, Benzo(a)pireno, Indeno(1,2,3,cd)pireno y Antraceno.
- Fenoles: Nonilfenol y pentaclorofenol.
- Compuestos Orgánicos Clorados: triclorometano (cloroformo), 1,2 dicloroetano, diclorometano, triclorobenceno.
- Otros Compuestos: Benceno y Tributiltín (TBT)

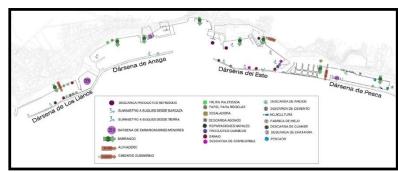


Ilustración 7. Presiones del Puerto de Tenerife



## 6.1. Objetivos

El seguimiento ordinario, también denominado control operativo, se realizará a lo largo del período del plan hidrológico de cuenca:

"Durante los períodos comprendidos entre los programas de control de vigilancia, se realizarán controles operativos...".

Los objetivos establecidos por la DMA para dicho control son los siguientes:

- "determinar el estado de las masas que se considere que pueden no cumplir sus objetivos medioambientales": deben controlarse, por tanto, las masas de agua superficiales con riesgo seguro, esto es, las que soportan un importante grado de presión antrópica. A medida que avanza el plan hidrológico, puede modificarse el control operativo, en el caso en que alguna de las presiones desaparezca o se deje de considerar significativa (impactante): "el programa podrá modificarse durante el período del plan hidrológico de cuenca a tenor de la información recabada en virtud de los requisitos del anexo II o en virtud del presente anexo, en particular, para que se pueda reducir la periodicidad cuando se considere que el impacto no es importante o se elimine la correspondiente presión".
- "evaluar los cambios que se produzcan en el estado de dichas masas como resultado de los programas de medidas": el control operativo se realizará a lo largo de todo el Plan hidrológico y, por tanto, servirá para controlar la efectividad de las medidas establecidas para que se reduzca el impacto sobre las masas de agua con riesgo seguro.

El control operativo se efectuará sobre todas las masas de agua que se considere que pueden no cumplir los objetivos medioambientales (masas de agua en riesgo). Se muestrearán aquellos indicadores que puedan verse afectados por la contaminación de las presiones significativas a controlar y todas las sustancias químicas que puedan estar siendo vertidas.

Las redes de muestreo en aguas costeras deben diseñarse de acuerdo a las tres directrices marcadas por la DMA:

- "Para las masas que presenten un riesgo debido a presiones importantes de fuentes puntuales, habrá suficientes puntos en cada masa para evaluar la magnitud y el impacto de las presiones de fuentes puntuales. Cuando una masa esté sometida a diversas presiones de fuentes puntuales, podrán seleccionarse puntos de control para evaluar la magnitud y el impacto de dichas presiones en conjunto": en el caso de las aguas superficiales de Tenerife, se ha diseñado un tipo de malla de muestreo por cada tipo de presión, mediante la cual no se controlará la contaminación producida por cada una de las presiones (lo cual debe ejecutarse mediante el Plan de Vigilancia Ambiental de cada una de ellas) sino la afección de dicha presión sobre la totalidad de la masa de agua. Para ello, se han determinado varios puntos en diversos lugares progresivamente distanciados del punto de emisión del vertido, en los cuales apenas debería ser detectado.
- "Para las masas que presenten un riesgo debido a presiones importantes de fuentes difusas, habrá suficientes puntos de control en masas seleccionadas, para evaluar la

magnitud y el impacto de las presiones de fuentes difusas. La selección de las masas se hará de manera que sea representativa de los riesgos relativos de la presencia de las presiones causadas por fuentes difusas, así como de los riesgos relativos de que no se consiga un buen estado de las aguas superficiales": para las presiones difusas se han diseñado asimismo mallas de muestreo adaptadas a cada tipo de presión.

- "Para las masas que presenten un riesgo debido a presiones importantes, habrá suficientes puntos de control en masas seleccionadas, para evaluar la magnitud y el impacto de las presiones hidromorfológicas": las masas con mayor presión hidromorfológica son las muy modificadas y las clasificadas como en riesgo, por lo cual son las que disponen de mayor número de puntos de muestreo.

## 6.2. Protocolo del muestreo diseñado para las aguas superficiales canarias

### 6.2.1. Criterios para el diseño de la red de muestreo

Se han considerado las presiones puntuales y difusas significativas que afectan a las aguas superficiales de Tenerife y se ha diseñado, de acuerdo a sus características, una malla de muestreo específica para cada una de ellas.

## 6.2.2. Nomenclatura de las estaciones de muestreo

Se recomienda la siguiente nomenclatura para las estaciones de la red de control ordinario:

- Una letra para definir el tipo de presión: VU (vertido urbano), VI (vertido industrial), VS (vertido de salmuera), ZP (zona portuaria), AC (jaulas de acuicultura), AG (escorrentía de aguas agrícolas).
- Un número que distinguirá las mismas presiones (se numerarán del 1,..., n si hay N cantidad de una determinada presión): numeradas en las tablas de presiones.
- Un número para indicar el número de estación (hay cinco o seis estaciones por presión, y se pueden nombrar siempre con el mismo orden).

### 6.2.3. Mallas de muestreo para las presiones

El diseño de los puntos de muestreo para el seguimiento ordinario de las masas de agua en riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales, establecidos por la DMA, se ha realizado siguiendo los siguientes criterios:

# 6.2.3.1. <u>Presiones puntuales</u>

**Identificación de presiones**: Las presiones tipo "vertido de aguas residuales urbanas, salmueras y vertidos industriales" se vierten al medio acuático a través de conducciones. Una vez identificada la conducción, se establece un transecto paralelo a la línea de costa de 500 m a cada lado del foco de emisión.

Nº de puntos de muestreo: para determinar el nº de puntos de muestreo a partir del transecto inicialmente establecido, se realizarán 3 transectos perpendiculares al mismo,

sobre los que se realizará la recogida de muestras a una distancia de 100, 500 y 1000 metros desde la boca de descarga.

- 1<sup>er</sup> Transecto (100 metros): Sobre éste se han establecido dos puntos de muestreo a una distancia de 500 metros del foco de emisión.
- 2° Transecto (500 metros): dos puntos de muestreo a 250 metros del transecto central.
- 3<sup>er</sup> Transecto: un punto en el transecto central el cual debe coincidir con el transecto donde se localiza el foco de emisión.

## Ejemplo de malla de muestreo

Se establecerá una malla de muestreo patrón para muestrear la calidad de todas las aguas residuales urbanas, salmueras e industriales. A continuación se presenta un ejemplo de malla de control operativo, que se efectuará en cada un de los tipos de presión significativa:

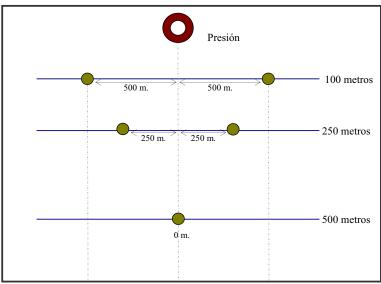


Ilustración 8.Malla de muestreo para el control ordinario de una presión

### 6.2.3.2. Vertidos difusos

## Acuicultura

En la actualidad existen dos grupos comercializadores de pescado de acuicultura en Tenerife: "Doradas y Lubinas de Canarias (Dylcan)" y Acuicultura Marina de Canarias (Acuimarca), que comercializa la producción de empresas dedicadas al cultivo intensivo de doradas y lubinas. Según datos del POSEICAN (PESCA), en el año 2004 la

producción superaba las 700 toneladas de productos de acuicultura en la provincia de Santa Cruz de Tenerife (incluye a las islas de La Palma y Tenerife).

Tabla 24. Producción (toneladas) de la acuicultura en la provincia de S/C de Tenerife.

			]	Producció	n anual (T	)		
Provincia	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Total
St. Cruz de Tenerife	-	30	130	186	813	673	702	2.533

(Fuente: http://www.gobiernodecanarias.org/agricultura/pesca/acuicultura).

Teniendo en cuenta las estadísticas anteriores, en Tenerife actualmente ninguna de las empresas dedicadas a la acuicultura en mar abierto supera el umbral de 1000 T/año, por lo que esta actividad no ha sido considerada por el momento como una presión difusa significativa.

Sin embargo, debido al auge que ha tenido la acuicultura en los últimos años y las expectativas que se prevén para esta actividad, es necesario establecer una estrategia de muestreo que permita poder evaluar la calidad ecológica del agua si se superase el umbral establecido por la DMA.

# Ejemplo de malla de muestreo

Con el fin de detectar posibles alteraciones en la calidad ecológica de una masa de agua como consecuencia de la acuicultura se proponen los siguientes criterios para establecer la red de muestreo:

- Cuando se trate de una concesión individual los puntos de muestreo se dispondrán en las balizas que limitan el área de ocupación de la concesión.
- Cuando se trate de un conjunto de concesiones, próximas entre sí, se podrá establecer una red de muestreo conjunta, de manera que los puntos de muestreo se dispondrán en las balizas que limiten la superficie conjunta de las concesiones. Además en función de dicha superficie se deberán establecer puntos de muestreo a lo largo del perímetro del área de ocupación de las mismas.

## **Puertos**

Se han identificado 2 puertos como presiones significativas para la calidad de las aguas costeras de Tenerife, atendiendo al volumen de mercancías y al número de pasajeros. Las aguas portuarias de los Cristianos están contenidas en una de las masas de agua costeras definidas para Tenerife, sin embargo la zona I del puerto de Santa Cruz constituye una masa de agua en sí misma, tipificada como muy modificada.

Tabla 25. Puertos identificados como presiones significativas

PUERTO	ISLA	AGUA MUY MOD.
Santa Cruz de Tenerife	Tenerife	ES70GC_AMM (zona I)
Los Cristianos	Tenerife	

En principio, únicamente ha de llevarse a cabo el control ordinario de las presiones que afectan a las masas de agua en riesgo. Por lo tanto, en el primer Programa de Seguimiento sólo se muestrearán los puertos que están, o cuya presencia afecta a dichas masas de agua: Puerto de Santa Cruz de Tenerife. Sin embargo, teniendo en cuenta que en este primer programa va a evaluarse el riesgo real de las masas y, cabiendo la posibilidad de que aparezcan nuevas masas en riesgo, se ha diseñado asimismo una malla de muestreo para el Puerto de Los Cristianos.

### Malla de muestreo

La malla de muestreo estándar diseñada para evaluar la afección de los puertos sobre las aguas costeras canarias consta de 6 puntos de muestreo: 3 localizados a aproximadamente 100 m del límite entre la zona I y la zona II portuaria, 2 a 250 m y el último a 500 m de esta línea.



Ilustración 9. Malla de muestreo diseñada para el Puerto de Los Cristianos

Las coordenadas de los puntos de muestreo diseñados para el Puerto de Los Cristianos son:

Tabla 26. Localización de las estaciones de muestreo de Los Cristianos

ESTACIÓN	DIST. LIMITE ZONA I (m)	COORDENADAS		
ESTACION		X (UTM)	Y (UTM)	
1	100	331187	3103390	
2	100	331452	3103319	
3	100	331717	3103247	
4	250	331325	3103198	

5	250	331502	3103150
6	500	331348	3102933

En el caso del Puerto de Santa Cruz de Tenerife, debido a su amplia extensión a lo largo de la costa, se ha adoptado una estrategia de muestreo diferente. Se han seleccionado 6 puntos de muestreo, al igual que en el resto de los casos, pero se han localizado más alejados de la línea de costa (figura 8). Los 2 primeros puntos se sitúan a 300 m aproximadamente de la bocana correspondiente a las Dársenas Anaga y Este, los 2 puntos siguientes se localizan a aproximadamente 150 m de las bocanas correspondientes a las dársenas de Los Llanos y a la Dársena de Pesca, la estación 4 a 600 m de la bocana Anaga-Este y la estación número 6 a aproximadamente 1 Km de estas bocanas (Tabla 27).

Tabla 27. Diseño de muestreo del Puerto de Santa Cruz de Tenerife

ESTACIÓN	DIST. LIMITE ZONA I (m)	COORDE	NADAS
ESTACION	DIST. LIMITE ZONAT (III)	X (UTM)	Y (UTM)
1	300 (D. Anaga-Este)	379134	3150597
2	300 (D. Anaga-Este)	379835	3151032
3	150 (D. de Los Llanos)	377935	3148126
4	600 (D. Anaga-Este)	379697	3150592
5	150 (D. de Pesca)	381490	3152246
6	1000 (D. Anaga-Este)	379864	3150055

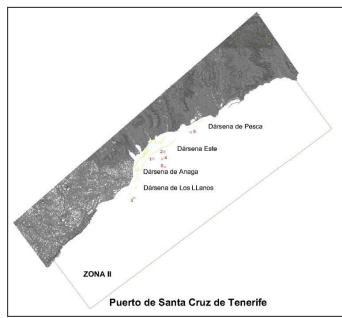


Ilustración 10.Malla de muestreo diseñada para el Puerto de Santa Cruz de Tenerife

### Zonas de contaminación agrícola

En Canarias existen 7 zonas vulnerables por contaminación de nitratos de origen agrícola, declaradas por el Decreto 49/2000, de acuerdo a la Directiva 91/676/CEE. Dichas zonas albergan los acuíferos que mayor carga contaminante de origen agrícola reciben de todo el Archipiélago. Dicha contaminación incluye, además de nitratos, algunos plaguicidas organoclorados de la lista de sustancias prioritarias del Anexo X de la DMA, cuyas concentraciones en el medio acuático deben ser controladas de manera que se consiga su progresiva reducción, hasta el punto de su eliminación. Por tanto, se considera que los acuíferos de las zonas vulnerables constituyen presiones significativas para la calidad de las aguas costeras limítrofes, que constituyen la zona de descarga de los mismos.

A pesar de que ninguna de las zonas adyacentes a las vulnerables pertenecen a masas de agua en riesgo, se ha determinado realizar un muestreo de las mismas dentro del Control Ordinario, para recabar el conocimiento necesario acerca de la afección real de la agricultura de las islas sobre las aguas costeras, dado el absoluto vacío de información existente sobre la materia.

Los acuíferos en riesgo y las zonas vulnerables de la isla de Tenerife son:

Acuífero costero del Valle de La Orotava

 Zona vulnerable: los términos municipales de La Orotava, Puerto de la Cruz y Los Realejos situados por debajo de la cota de 300 metros sobre el nivel del mar.

## Malla de muestreo

La malla de muestreo diseñada para evaluar la afección del uso de plaguicidas organoclorados en agricultura sobre las zonas costeras canarias consta de 6 puntos de muestreo. Se sitúan sobre 3 transectos, a dos cotas: -10 m y -20 m.

Las coordenadas de los transectos en la zona vulnerable de Tenerife son las siguientes:

Tabla 28. Coordenadas de los puntos de muestreo para controlar la afección de la zona vulnerable

Transecto	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	343657	3142524
2	346575	3143859
3	350508	3144401

## 6.2.4. Frecuencias de muestreo

Las frecuencias de muestreo serán las siguientes:

TRIMESTRAL/ESTACIONAL: quiere reflejar las situaciones asociadas a cada estación del año. Es de aplicación para aquellos medios y variables que se hallan relacionados con los ciclos estacionales. Se analizarán estacionalmente todos los parámetros físico-químicos y biológicos medidos en agua.

ANUAL: quiere obtener información sobre aspectos que no sufren variaciones estacionales. Se medirán anualmente todos los parámetros físico-químicos y biológicos medidos en sedimento, así como las fanerógamas y las macroalgas Asimismo se analizarán todos los parámetros químicos en sedimento y los parámetros hidromorfológicos determinados visualmente.

### 6.3. Indicadores para controlar las presiones significativas

La DMA dice: "a fin de evaluar la magnitud de la presión a la que están sometidas las masas de agua superficial, los Estados miembros efectuarán un seguimiento de los indicadores de calidad que muestren las presiones a las que la masa o masas están sometidas. Para evaluar el impacto de dichas presiones, los Estados miembros controlarán, según proceda":

- los parámetros correspondientes al indicador o indicadores de calidad biológicos más sensibles a las presiones a las que estén sometidas las masas de agua,
- -todas las sustancias prioritarias vertidas y los demás contaminantes vertidos en cantidades importantes;
- -los parámetros correspondientes al indicador de calidad hidromorfológico más sensible a la presión detectada".

De acuerdo a esto, los indicadores de calidad ecológica que deben ser medidos para controlar el impacto de cada tipo de presión se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 29. Indicadores de calidad ecológica

Presión	Biológicos	Hidromorfológicos	Físico-químicos
Aguas residuales	Todos	Tipo de sustrato	Todos
Salmuera	Macrófitos e invertebrados bentónicos	Tipo de sustrato	Turbidez, salinidad, temperatura
Puertos	Todos	Todos	Todos
Aguas industriales	Todos		Todos
Aguas agrícolas	Clorofila, fitoplancton	Granulometría, MO	Nutrientes, DBO
Acuicultura	Fitoplancton		Nitrógeno total, fósforo total

En lo referente a los indicadores químicos, en cada presión se medirán aquellos susceptibles de ser vertidos, expuestos en el apartado del Reconocimiento preliminar.



## 7.1. Objetivos

El control de investigación debe llevarse a cabo en los siguientes casos:

- "cuando se desconozcan las causas del rebasamiento de los límites": si en alguna masa de agua se superan los límites de calidad establecidos para alguno de los parámetros y no se conozca la presión que pueda ser causa de la contaminación, debe hacerse un muestreo más exhaustivo de la zona e inventariar las actividades que están afectando a la masa de agua.
- "cuando el control de vigilancia indique la improbabilidad de que se alcancen los objetivos establecidos en el artículo 4 para una masa de agua y no se haya puesto en marcha aún el control operativo, a fin de determinar las causas por las que una masa o unas masas de agua no han podido alcanzar los objetivos medioambientales": en el caso en que el control preliminar detecte una masa en riesgo que no hubiera sido clasificada como tal, deben investigarse las causas del caso y determinar la presión o presiones que puedan estar afectando significativamente a la masa de agua.
- "para determinar la magnitud y los impactos de una contaminación accidental": en los casos de contaminación accidental por vertidos industriales o desde buques, deben existir planes de contingencia que frenen la contaminación y mitiguen el impacto que se puedan producir sobre el sistema acuático. Dichos planes preverán un programa de seguimiento para evaluar la recuperación del mismo.

A partir de este control se establecerá un programa de medidas para la consecución de los objetivos medioambientales y de medidas específicas necesarias para poner remedio a los efectos de una contaminación accidental.

## 7.2. Normativa que regula la contaminación

A continuación se muestra una tabla-resumen con la normativa que regula los distintos tipos de contaminación del medio litoral y marino:

Tabla 30. Normativa que regula las actividades litorales y marinas

PRESIONES	NORMATIVA		
Aguas residuales	Directiva 91/271/CEE relativa al tratamiento de las aguas residuales urbanas  Real Decreto 2116/1998 por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.  Decreto 174/1994 por el que se aprueba el Reglamento de Control de Vertidos para la Protección del Dominio Público Hidráulico.  Orden de 27 de enero de 2004, por la que se declaran zonas sensibles en las aguas marítimas y continentales del ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias en cumplimiento de lo dispuesto en la Directiva 91/271/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1991, sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas.		
Salmueras	Real decreto 1327/1995 sobre las instalaciones de desalación de agua marina o salobre.  Decreto 174/1994 por el que se aprueba el Reglamento de Control de Vertidos para la		

	Protección del Dominio Público Hidráulico.			
	Directiva 96/61/CE relativa a la Prevención y Control Integrados de la Contaminación IPPC			
	Directiva 86/280/CEE relativa a los valores límite y los objetivos de calidad para los residuos de determinadas sustancias peligrosas comprendidas en la lista I del Anexo de la Directiva 76/464/CEE			
	Directiva 76/464/CEE relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la comunidad			
Vertidos	Ley 16/2002 de Prevención y Control Integrados de la Contaminación			
industriales	Real Decreto 995/2000 por el que se fijan objetivos de calidad para determinadas sustancias contaminantes y se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.			
	Real Decreto 258/1989 por el que se definieron las normas de emisión y las condiciones especiales de control, correspondientes al vertido efectuado desde tierra en las aguas interiores y en el mar territorial, de efluentes que contuvieran o pudieran contener sustancias peligrosas.			
	Decreto 174/1994 por el que se aprueba el Reglamento de Control de Vertidos para la			
Vertido de escombros y dragados	Protección del Dominio Público Hidráulico.  Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se dispone la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001, por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006			
Tráfico marítimo	Decisión del Consejo, de 18 de noviembre de 2002, por la que se autoriza a los Estados miembros a adherirse o a ratificar, en interés de la Comunidad, el Convenio internacion de 1996 sobre responsabilidad e indemnización de daños en relación con el transporte marítimo de sustancias nocivas y potencialmente peligrosas (Convenio SNP).			
	Directiva 93/75/CEE sobre las condiciones mínimas exigidas a los buques con destino a los puertos marítimos de la Comunidad o que salgan de los mismos y transporten mercancías peligrosas o contaminantes.			
	Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas, conforme al capítulo VII del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1974 (SOLAS hecho en Londres el 1 de noviembre de 1974, ratificado por España el 8 de septiembre de 1978 ("Boletín Oficial del Estado" de 16 a 18 de junio de 1980), y según las enmiendas a los capítulos II-1, II-2, III, IV y VII, de 17 de junio de 1983 ("Boletín Oficial del Estado" de 11 de junio de 1986)			
	Ley 27/1992 de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.			
	Real Decreto 438/1994 por el que se regula las instalaciones de recepción de residuos oleosos procedentes de los buques en cumplimiento del Convenio Internacional "Marpo 73/78"			
Puertos y obras	Directiva 93/75/CEE sobre las condiciones mínimas exigidas a los buques con destino a los puertos marítimos de la Comunidad o que salgan de los mismos y transporten mercancías peligrosas o contaminantes.			
	Real Decreto 253/2004, por el que se establecen medidas de prevención y lucha contra contaminación en las operaciones de carga, descarga y manipulación de hidrocarburos el ámbito marítimo y portuario.			

	Real Decreto 1381/2002 sobre instalaciones portuarias de recepción de desechos generados por los buques y residuos de carga			
	generados por los buques y residuos de carga			
	Ley 27/1992 de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.			
	Real Decreto 145/1989 por el que se aprueba el Reglamento Nacional de Admisión, Manipulación y Almacenamiento de Mercancías Peligrosas en los Puertos.			
	Ley 14/2003 de Puertos de Canarias.			
Fondeo	Orden de 17 de abril de 1991 por la que se regula el fondeo de buques-tanque en aguas jurisdiccionales o en la zona económica exclusiva española			
	Reglamento (CE) Nº 973/2001 por el que se establecen medidas técnicas para la conservación de determinadas poblaciones de peces de especies altamente migratorias			
	Reglamento (CEE) Nº 3094/86 por el que se establecen determinadas medidas técnicas de conservación de los recursos pesqueros			
Pesca	Real Decreto 1118/1989 por el que se determinan las especies objeto de caza y de pesca comercializables y se dictan normas al respecto			
i esca	Real Decreto 1095/1989, de 8 de septiembre, por el que se declaran las especies objeto de caza y pesca y se establecen normas para su protección.			
	Real Decreto 2133/1986 por el que se establecen las normas a que deberá ajustarse la pesca marítima de recreo en aguas del mar territorial español correspondientes al archipiélago canario.			
	Ley 17/2003 de Pesca de Canarias.			
	Reglamento nº 2371/2002 sobre la conservación y la explotación sostenible de los recursos pesqueros en virtud de la política pesquera común.			
Acuicultura	Resolución de 27 de febrero de 2006, de la Secretaría General de Pesca Marítima, por la que se establece y se publica el listado de denominaciones comerciales de especies pesqueras y de acuicultura admitidas en España.			
	Directiva 91/676/CEE del Consejo relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura			
Agricultura	Real Decreto 261/1996 sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias			
	Decreto 49/2000 por el que se determinan las masas de agua afectadas por la contaminación de nitratos de origen agrario y se designan las zonas vulnerables por dicha contaminación.			

## 7.3. Actuación ante los casos de desconocimiento del rebasamiento de límites

El primero de los objetivos del presente control es investigar las causas del rebasamiento de los límites de calidad establecidos para las sustancias cuando se desconocen las fuentes potenciales que lo están provocando.

La causalidad de esta situación puede ser muy diversa. Algunos ejemplos son:

- Una presión significativa adyacente a la masa de agua que no esté registrada
- Una presión significativa en una masa de agua que perjudique la calidad de otra masa de agua
- Una presión significativa que ya no existe pero cuyos efectos nocivos siguen perjudicando la calidad de la masa de agua

Los puntos de muestreo serán aquellos en los que el/los parámetros han superado los límites de calidad. Se podrán aumentar, según se estime conveniente, hasta abarcar todos los puntos cubiertos por el control de vigilancia para la masa de agua. En cualquiera de estos casos, deberá llevarse a cabo un control exhaustivo de dichos parámetros. La periodicidad mínima de los parámetros será la estipulada por la DMA.

Indicador de calidad	Aguas costeras		
Biológicos			
Fitoplancton	6 meses		
Otra flora acuática	3 años		
Macroinvertebrados	3 años		
Hidromorfológicos			
Morfología	6 años		
Físico-químicos			
Condiciones térmicas	3 meses		
Oxigenación	3 meses		
Salinidad	3 meses		
Nutrientes	3 meses		
Otros contaminantes	3 meses		
Sustancias prioritarias	1 mes		

Dicho control tendrá una duración mínima de un año y máxima de cinco, dependiendo del cumplimiento del principal objetivo de este punto, referente a la determinación de la fuente causal del rebasamiento. Cuando la causa del mismo se averigüe, los programas de medidas que se establezcan en fechas posteriores deben contemplar la necesidad de determinar acciones para evitar dicho rebasamiento.

Los seguimientos de investigación serán tanto más probables cuanto mayor número de presiones haya y de vertidos accidentales se puedan producir.

### 7.4. Actuación ante los casos de improbabilidad de cumplimiento

El control de investigación debe llevarse a cabo asimismo en los casos en que, tras el reconocimiento preliminar o control de vigilancia, alguna masa de agua que no estaba clasificada en riesgo, resulta estarlo.

### 7.4.1. Criterios para el diseño de la red de muestreo

La malla de muestreo en esa masa de agua será similar a la utilizada en el control de vigilancia, con las siguientes modificaciones:

En aguas someras los transectos serán establecidos de la siguiente forma:

- Un transecto perpendicular a costa cada 5 Km de longitud costera.
- Para cada uno de los transectos, un punto de muestreo en las cotas -5,-15,-30,-50, en total 4 puntos de muestreo por transecto.

En **aguas profundas** los transectos han sido establecidos de la siguiente forma:

- De manera general se establecerá un transecto perpendicular a costa, coincidiendo con los trazados para las aguas someras, cada 15 Km de longitud costera
- Para cada uno de estos transectos se establecerá un punto de muestreo a 1.000, 3.000, 5.000 y 10.000 metros, contados a partir del límite interior de las aguas profundas (a partir de la batimétrica 50).

### 7.4.2. Nomenclatura de las estaciones de muestreo

Se recomienda utilizar la siguiente nomenclatura para las estaciones de muestreo, de manera que se facilite la toma y el manejo de los datos:

- Tipo de masa de agua
- Seguido de una letra para diferenciar el tipo de estación: S (somera), P (profunda)
- Un número para indicar el transecto (se numerarán del 1,..., n si hay N transectos).
- Una cifra que indique lo siguiente:
  - Si se trata de una estación profunda, distancia en kilómetros a la cota -50: 1, 3 o 5.
  - Si se trata de una estación somera, cota en la que se muestree: 5, 15, -30 o - 50.

#### 7.4.3. Frecuencias de muestreo

Las frecuencias de muestreo serán similares a las del control ordinario. El control se alargará cuanto se estime conveniente para averiguar las causas del posible no cumplimiento de los objetivos medioambientales.

### 7.5. Actuación ante accidentes y vertidos de sustancias contaminantes

Los accidentes y vertidos de sustancias contaminantes transportadas por vía marítima, en especial de hidrocarburos, son episodios puntuales de contaminación muy graves y que suponen un gran peligro para lograr una buena calidad ecológica de las masas de agua, concretamente para las que sirven de paso y de acceso a los puertos a los buques mercantes. Este hecho, internacionalmente reconocido, ha llevado a acuerdos a todos los niveles, para minimizar el impacto de dichos accidentes y, cuando sucedan, actuar de una forma rápida y eficiente.

La complejidad de las operaciones de descontaminación, requieren de un sistema de respuesta definido y una estructura de mando y actuación que haga eficaz la utilización de los medios de lucha contra la contaminación ya que el factor tiempo es de vital importancia. Esto se estructura en los Planes Interiores de Contingencia, herramientas que determinan las líneas generales a seguir en estos casos. Todos ellos han de contar con un formato común de modo que el paso de un Plan a otro se pueda efectuar sin que sea necesario hacer ajustes o perder tiempo, teniendo en cuenta que en ausencia de alguno de ellos, se recurrirá al Plan de Emergencias o a un documento similar.

España ratificó en 1993 el Convenio Internacional sobre cooperación, preparación y lucha contra la contaminación por hidrocarburos (OPRC, 1990) que obliga a los Estados Partes a que establezcan Planes de Contingencia.



Ilustración 11.Orden ascendente de los Planes de Contingencia

### 7.5.1. Planes de contingencia en Canarias

Los PIC correspondientes a instalaciones situadas en el ámbito portuario de titularidad estatal deben ser aprobados por la Autoridad Portuaria competente, de acuerdo con el marco competencial que establece la Ley 27/1992, de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante. El PIC y el estudio correspondientes a instalaciones situadas en el litoral, fuera del ámbito portuario estatal, deben ser aprobados por el órgano competente de la comunidad autónoma en cuyo territorio se encuentre ubicada la instalación a la que corresponda el mencionado plan. En el caso de una instalación mar adentro, la aprobación de su plan interior de contingencias y del estudio corresponderá a la Dirección General de la Marina Mercante del Ministerio de Fomento.

Dentro del poryecto INTERREG IIIB Plan de Contingencia de contaminación marina en la región macaronésica (PLACON) se está realizando el Plan Específico de Contingencias por Contaminación Marina Accidental de Canarias (PECMAR).

Puertos de Tenerife, por su parte, cuenta con un Plan Interior de Contingencias por Contaminación Marina Accidental (PICCMA) para actuar en el Puerto de Santa Cruz de Tenerife y en la actualidad se está procediendo a elaborar el PICCMA de Los Cristianos, cuya elaboración corre a cuenta de una Unión Temporal de Empresas (UTE) con la colaboración de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC).

## 7.5.2. Niveles de respuesta

El tamaño, el lugar y el momento en que se produce un derrame de hidrocarburos son imprevisibles. Los derrames pueden ocurrir durante la carga o la descarga de hidrocarburos, o durante las operaciones de bombeo por oleoducto. También por colisión o varada de los buques que lo transportan, bien en crudo o en productos derivados, en puertos o en aguas costeras. Asimismo pueden ocurrir derrames en buques petroleros o barcazas que operan en los canales tierra adentro, o por las operaciones de exploración o producción o bien por buques petroleros en aguas internacionales. Los riesgos de los derrames y las respuestas que requieren deben ser clasificados de

Los riesgos de los derrames y las respuestas que requieren deben ser clasificados de acuerdo al tamaño del derrame y su proximidad a las instalaciones operativas de una compañía. Esto nos lleva al concepto de 'Respuesta Escalonada' o graduada en niveles.

Un Plan de Contingencias debe cubrir todos y cada uno de los niveles y estar directamente relacionado con los casos y escenarios potenciales en que pueda verse involucrada la compañía. La cantidad de equipamiento y personal preparado e identificado en cada nivel variará para cada operación, dependiendo de una serie de factores tales como riesgo, lugar, tipo de hidrocarburos y sensibilidades ambientales o socio económicas amenazadas.

- <u>Nivel 1: Derrames pequeños locales:</u> En general, esta clase de incidente suele estar asociado a las operaciones de trasiego de hidrocarburos entre buques o toma de combustible en un muelle, terminal de amarre o alrededores de los tanques de almacenamiento, cerca de la orilla.
- Nivel 2: Derrames medianos que pueden ser locales o producirse a cierta distancia de los centros operativos: Típicamente el riesgo está asociado a los accidentes marítimos en puertos o muelles, en aguas costeras, averías de buques petroleros o labores de prospección cercanas a la costa u operaciones de producción. Dado que los servicios públicos pueden verse amenazados, los servicios del gobierno local y las agencias pueden hacer de coordinadores principales o gestores del control del derrame.
- Nivel 3: Derrames importantes que pueden sobrepasar las fronteras nacionales: Este nivel cubre incidentes mayores, cuyo tamaño y alcance supera la capacidad de la respuesta del Nivel 2. En general los planes del Nivel 3 son característicos para grandes derrames de hidrocarburos en alta mar, donde la compañía operadora puede que no tenga ninguna capacidad para desplegar sus equipos inmediatamente y los gobiernos deben asumir el control de la respuesta.

Un Plan de Contingencia debe tener el propósito de acceso y movilización de los recursos locales, nacionales e internacionales (de los almacenes regionales y de otras partes) de forma rápida y eficaz. Teniendo en cuenta que estos incidentes a menudo adquieren notoriedad y son políticamente muy sensibles, lo más probable es que el Nivel 3 forme parte de un Plan Nacional de Emergencias dirigido por alguna Agencia Nacional o Ministerio gubernamental apropiado. El Plan Nacional de Emergencias deberá identificar la función acordada por todos los participantes en el ámbito de ese Plan.

## 7.5.3. Objetivos del PIC

Un Plan Interior de Contingencias tiene por fin primordial establecer, por un lado las líneas básicas de actuación en los casos en que se produzca un accidente con resultado de contaminación y por otro definir la vinculación de los Cuadros Directivos, Técnicos y Operativos de las instalaciones portuarias en el mencionado Plan. Pretende además sentar las bases que permitan una acción coordinada y eficaz entre medios y personas pertenecientes a distintos grupos operativos. Otro objetivo primordial del Plan es establecer los distintos niveles de respuesta ante un derrame en función de su magnitud y de los medios disponibles para hacer frente al mismo con probabilidades de éxito; así como, los criterios para la activación de los distintos tipos de Planes, el procedimiento para el paso de uno a otro tipo de Plan.

Los Planes Interiores de Contingencia de que disponen los puertos canarios son una herramienta estratégica y operativa que permita coordinar la prevención, el control y el combate eficaz de un eventual derrame de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas en aguas dentro de su competencia espacial. Otros objetivos son:

- Definir un marco general para el desarrollo del plan de contingencia que le permitan enfrentar y controlar un derrame, de manera eficaz y eficiente.
- Optimizar los recursos existentes en las distintas empresas e instalaciones que realizan su actividad en el ámbito portuario a través de la integración operativa de los Planes de Contingencia individuales en caso de que existieran.
- Asignar responsabilidades y funciones a los distintos grupos de respuesta y comités técnicos y de dirección, de tal manera que se delimite claramente el ámbito de acción de cada uno y se facilite la labor de mando y control dentro de una estructura jerárquica vertical, clara e inequívoca.
- Proveer los recursos necesarios que permitan desarrollar programas de cooperación institucional, y promover las bases para el desarrollo de planes de ayuda mutua y participación de la comunidad a nivel local y regional.
- Proveer la información de los riesgos de las actividades que puedan afectar a la comunidad por derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas y la preparación de esta para prevenir y actuar ante los efectos nocivos del siniestro.

### 7.5.4. Estructura de los Planes de Contingencia

Cualquier Plan Contingencia por contaminación marina debe comprender tres partes:

- <u>Una sección de estrategia</u>, que describa el alcance del Plan, incluyendo su cobertura geográfica, los riesgos posibles, las funciones y responsabilidades de los encargados de la implantación del Plan, y las propuestas de respuesta estratégica.
- 2. <u>Una sección operativa y de acción</u>, que establezca los procedimientos de emergencia que permitan la rápida evaluación del derrame y la movilización de los recursos apropiados de la respuesta.
- 3. <u>Un directorio de información</u>, que contenga todos los mapas pertinentes al caso, la lista de recursos y las hojas de información necesarias que sirvan de apoyo en la conducción de la respuesta a un derrame de hidrocarburos con arreglo a la estrategia acordada.



Ilustración 12. Proceso de planificación de contingencias.

Fuente IPIECA: Guía para la Planificación de Contingencias ante derrames de hidrocarburos en agua (Volumen II). Serie de Informes de IPIECA (International Petroleum Industry Environmental Conservation Association). Marzo 2000.

Un Puerto debe tener un Plan Interior Contingencias que debe estructurarse (RD 253/2004, 13 Febrero) en dos bloques:

- Bloque I: Descripción general de las condiciones ambientales en la zona de influencia del terminal.
- Bloque II: Estudio del efecto de posibles vertidos y análisis de su evolución.

Los planes interiores de contingencias serán aprobados por los órganos competentes de las Comunidades Autónomas en cuyo territorio se encuentren las instalaciones a las que correspondan los mencionados planes. Como requisito previo a la aprobación de estos planes, habrá que solicitarse informe a la Capitanía Marítima correspondiente, la cual dispondrá una inspección de las instalaciones.

La clave para que las operaciones de lucha contra la contaminación marina accidental se desarrollen con éxito es la rapidez de actuación, ya que el vertido en poco tiempo se expande formando una lámina de producto sobre la superficie del agua que presenta mayores dificultades de contención y recogida a medida que pasa el tiempo, sufriendo además procesos de meteorización que pueden suponer una mayor complejidad en estas operaciones.

El primer paso en la lucha contra la contaminación consiste en detener la propagación de la contaminación y prevenir nuevos derrames, ya que se da por entendido que la primera medida que se ha de tomar es el salvamento de las personas que se encuentren en el lugar del accidente (operación recogida en el Plan de Emergencias Interior del Puerto).

### 7.5.5. Seguimiento de la zona del vertido accidental

La normativa que regula la elaboración y aprobación de los PIC no exige, una vez finalizada la recogida del hidrocarburo vertido, realizar controles periódicos sobre la recuperación de la calidad del agua y comprobar que se ha limpiado la zona afectada.

Por ello, y para cumplir con el tercer objetivo del control de investigación definido por la DMA, se establecen las siguientes directrices cuando un vertido accidental se produzca en las aguas costeras de Tenerife contempladas por la DMA:

- Se establecerán una cantidad de puntos de muestreo suficientes como para abarcar la zona total del vertido y evaluar su afección sobre la correspondiente/s masa/s de agua.
- El seguimiento se llevará a cabo el período de tiempo suficiente como para asegurar que la masa de agua está fuera del peligro de no cumplir los objetivos medioambientales de la DMA.
- Los parámetros a muestrear se escogerán en función de la calidad del vertido accidental y deben reflejar adecuadamente la calidad ecológica y química de la masa de agua.
- Las frecuencias de muestreo serán, como mínimo, las establecidas para el Reconocimiento Preliminar del Programa de Seguimiento de las Aguas Superficiales Canarias.

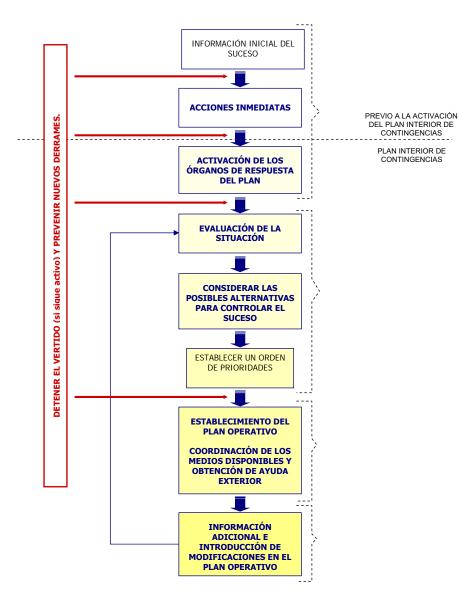


Figura 13. Mapa de acciones y decisiones a llevar a cabo contempladas y especificadas en un Plan Interior de Contingencias



### 8.1. Definición, tipos y otras especificaciones para las zonas protegidas

El artículo 6 de la DMA define el establecimiento de un Registro de Zonas Protegidas. Las zonas protegidas de las Demarcaciones Hidrográficas deben ser aquellas "declaradas objeto de una protección especial en virtud de una norma comunitaria específica relativa a la protección de sus aguas superficiales o subterráneas o a la conservación de los hábitats y las especies que dependen directamente del agua".

En el Anexo IV se incluyen las normativas específicas que deben tenerse en cuenta a tal efecto. A continuación se presentan las que afectan a las aguas superficiales canarias, que contemplan la protección de la calidad del agua (las tres primeras) y la protección de los organismos asociados a ella (las dos últimas):

- Directiva 2006/7/CE relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño y por la que se deroga la Directiva 76/160/CEE. Esta última está transpuesta mediante el Real Decreto 734/88 por el que se establecen las normas de calidad de las aguas de baño.
- Directiva 91/676/CEE relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura. Está transpuesta al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- Directiva 91/271/CEE relativa al tratamiento de las aguas residuales urbanas. Se transpuso mediante el Real Decreto 509/1996 (por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas), de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, modificado por el Real Decreto 2116/1998.
- Directiva 79/409/CEE relativa a la conservación de las aves silvestres. Se transpuso a la legislación española mediante la Ley 4/1989 de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres.
- Directiva 92/43/CEE relativa a la conservación de los hábitats naturales y la flora y fauna silvestres. Fue transpuesta a nivel nacional mediante el Real Decreto 1997/1995 por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.

El Registro de Zonas Protegidas se efectuó en el Informe Resumen de los Artículos 5 y 6 de la Directiva Marco de Aguas en la Comunidad Autónoma de Canarias. En todo caso, la Directiva determina que el registro deberá revisarse y actualizarse regularmente. Se cree conveniente hacerlo en cada Plan Hidrológico.

Las Directivas mencionadas anteriormente definen las zonas a proteger y los criterios de protección que deben poner en práctica los Estados Miembros. A continuación se presentan los tipos de zonas protegidas por cada normativa:

## 8.1.1. Aguas de baño

La nueva Directiva las define como "todas las aguas superficiales continentales, corrientes o estancadas, aguas de transición y costeras (o parte de ellas):

- en las que el baño no esté prohibido y lo practiquen habitualmente un número importante de bañistas o
- que son objeto de una promoción activa para el baño por parte de organismos públicos o de intereses comerciales

Se incluyen en el Anexo 7 del presente informe (punto 13.7).

Las autoridades competentes de las zonas de baño (Servicio Canario de Salud) deben establecer una serie de controles para vigilar la calidad del agua y, cada tres años, evaluarla. Los parámetros que contempla esta Directiva son sólo microbiológicos (enterococos intestinales y *Escherichia coli*) y son muestreados con mayor o menor intensidad dependiendo de la clasificación del agua de la zona de baño (excelente, buena o insuficiente).

#### 8.1.2. Zonas vulnerables

Están definidas en el artículo 3 de la Directiva 91/676/CEE como "todas las superficies conocidas de su territorio cuya escorrentía fluya hacia las aguas contempladas en el apartado 1 y que contribuyan a la contaminación", siendo éstas "las aguas afectadas por la contaminación y las aguas que podrían verse afectadas por la contaminación si no se toman medidas...". El tercer criterio utilizado para identificar las zonas vulnerables es cuando "...las aguas costeras y las aguas marinas son eutróficas o pueden eutrofizarse en un futuro próximo...".

Según el artículo 5 de esta Directiva, los Estados Miembros tienen que establecer programas de acción al respecto de las zonas vulnerables designadas, que incluirán "el control del contenido de nitrato en las aguas en puntos de medición seleccionados mediante los que se pueda establecer el grado de contaminación de las aguas provocada por nitratos de origen agrario".

En el Decreto 49/2000 del Gobierno de Canarias se determinan las masas de agua afectadas por la contaminación de nitratos de origen agrario y se designan las zonas vulnerables por dicha contaminación. La competencia sobre el control de la nitrificación por actividades de origen agrícola corresponde a la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias y la calidad del agua de las mismas deben controlarla los Consejos Insulares de Aguas.

## 8.1.3. Zonas sensibles

El artículo 5 de la Directiva 91/271/CEE determina el establecimiento de zonas sensibles, dispuestas según los criterios establecidos en el Anexo II, uno de los cuales las define como "...estuarios y aguas costeras que sean eutróficos o que podrían llegar a ser eutróficos en un futuro próximo si no se adoptan medidas de protección...".

En la Orden de 27 de enero de 2004, el Gobierno de Canarias determinó las zonas sensibles en las aguas marítimas y continentales del ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias en cumplimiento de lo dispuesto en la Directiva 91/271/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1991, sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas. En Tenerife no existe ninguna zona sensible declarada por esta Orden, pero en ella se define los requerimientos de un tratamiento adicional al secundario de la Franja Marina Teno-Rasca, salvo la zona de litoral costero que comprende desde Puerto Santiago hacia el sur hasta límite del Lugar de Interés Comunitario, con una anchura de una milla desde la línea de costa hacia mar adentro.

## 8.1.4. Zonas de especial protección para las aves (ZEPA)

El artículo 4 de la Directiva 79/409/CEE (Directiva de Aves) establece la clasificación como "zonas de protección especial de los territorios más adecuados en número y en superficie para la conservación en estas últimas dentro de la zona geográfica marítima y terrestre en que es aplicable la presente Directiva", refiriéndose a las especies de aves mencionadas en el Anexo I, las cuales deben ser "objeto de medidas de conservación especiales en cuanto a su hábitat, con el fin de asegurar su supervivencia y su reproducción en su área de distribución".

Además, los Estados miembros están obligados a tomar "las medidas adecuadas para evitar dentro de las zonas de protección mencionadas... la contaminación o el deterioro de los hábitats así como las perturbaciones que afecten a las aves, en la medida que tengan un efecto significativo respecto a los objetivos del presente artículo. Fuera de dichas zonas de protección los Estados miembros se esforzarán también en evitar la contaminación o el deterioro de los hábitats".

La competencia sobre el control de las ZEPA corresponde a la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial del Gobierno de Canarias.

# 8.1.5. Lugares de Importancia Comunitaria (LIC)

El artículo 1 de la Directiva 92/43/CEE (Directiva Hábitat) define un LIC como "un lugar que, en la región o regiones biogeográficas a las que pertenece, contribuya de forma apreciable a mantener o restablecer un tipo de hábitat natural de los que se citan en el Anexo I o una especie de las que se enumeran en el Anexo II en un estado de conservación favorable y que pueda de esta forma contribuir de modo apreciable a la coherencia de Natura 2000 tal como se contempla en el artículo 3, y/o contribuya de forma apreciable al mantenimiento de la diversidad biológica en la región o regiones biogeográficas de que se trate".

Además, el apartado 2 del artículo 6 dice: "los Estados miembros adoptarán las medidas apropiadas para evitar, en las zonas especiales de conservación, el deterioro de los hábitats naturales y de los hábitats de especies, así como las alteraciones que repercutan en las especies que hayan motivado la designación de las zonas, en la medida en que dichas alteraciones puedan tener un efecto apreciable en lo que respecta a los objetivos de la presente Directiva".

La competencia sobre la ordenación de los recursos naturales es, de acuerdo a la Ley 4/1989, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres,

desarrollada en Canarias por la Ley 12/1994, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres de Espacios Naturales de Canarias, que regula la ordenación de los recursos naturales del Archipiélago y modifica puntualmente la Ley territorial 1/1987, el control de los LIC en Canarias corresponde a la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial del Gobierno de Canarias. Sin embargo, por el Decreto 161/1997, 11 julio, sobre delegación de funciones de la Administración de la Comunidad Autónoma de Canarias a los Cabildos Insulares, en materia de servicios forestales, protección del medio ambiente y la gestión y conservación de Espacios Naturales Protegidos, los LIC son gestionados por la Cabildos Insulares durante 10 años (hasta 2007). A pesar de todo, las competencias en los LIC marinos cambian, puesto que son dominio público marítimo. Si están en aguas interiores, son competencia de la Comunidad Autónoma de Canarias, pero mayoritariamente abarcan también aguas territoriales, de competencia estatal. La resolución sobre la competencia en gestión de LIC marinos está aún pendiente de resolver por las diferentes administraciones implicadas.

### 8.2. Muestreo en las zonas protegidas de las aguas superficiales de Tenerife

De manera general, la Red de muestreo de las zonas protegidas está cubierta por el Reconocimiento Preliminar, que abarca el control de la calidad de todas las masas de agua en las que están incluidas. Sin embargo, son las autoridades competentes sobre las mismas las que deben hacer cumplir con la regulación establecida por las normativas sectoriales en virtud de las cuales han sido declaradas.

Para asegurar la protección adicional de las mismas, el Programa de Seguimiento de las Aguas Superficiales de Tenerife define los siguientes pasos:

Primero: en el Reconocimiento Preliminar se solicitará toda la información existente sobre la calidad de las aguas superficiales a cada uno de los organismos competentes en la protección de dichas zonas. La información recopilada deberá cumplir con los objetivos medioambientales establecidos por la DMA.

Segundo: en el caso en que los resultados obtenidos no cumplan con lo establecido en las respectivas normativas, se notificará al organismo competente en la protección de la zona y se iniciará un seguimiento de investigación, para establecer la causa del incumplimiento.

En todo caso, las autoridades competentes en los ámbitos de las zonas protegidas deberán establecer los controles de calidad del agua necesarios para su correcta conservación. Las pautas establecidas por el presente Programa de Seguimiento y los resultados que se puedan obtener a través del Reconocimiento Preliminar o Control Ordinario sólo servirán de líneas orientadoras para el control que verdaderamente requiere cada una de ellas.

### 8.2.1. Aguas de baño

La Directiva de Aguas de Baño tiene por objeto la conservación, protección y mejora de la calidad del medio ambiente y la protección de la salud humana, en complemento a la Directiva 2000/60/CE, mediante la gestión de la calidad de las aguas de baño, regulada a través de su artículo 3. Dicho artículo establece que el punto de control será el lugar

de las aguas de baño en que se prevea la mayor presencia de bañistas o el mayor riesgo de contaminación, atendiendo al perfil de las aguas de baño. El control deberá realizarse a más tardar a los cuatro días de la fecha establecida en el calendario de control. Asimismo, se determina que las muestras obtenidas durante una contaminación de corta duración podrán descartarse y que, en situaciones anómalas, podrá suspenderse el calendario de control.

Dentro del Programa de Seguimiento de las Aguas Superficiales de Tenerife se realizará un seguimiento de los datos solicitados a la Consejería de Sanidad sobre la calidad de las aguas de baño costeras de Tenerife. Si se observa alguna anomalía que pueda suponer un incumplimiento de los objetivos medioambientales de la DMA, se iniciará el seguimiento de investigación pertinente.

### 8.2.2. Zonas sensibles

La Directiva 91/271/CEE no define estrategias de muestreo, sin embargo alude a la obligación del tratamiento de las aguas residuales urbanas. En concreto determina que, a más tardar el 31 de diciembre de 1998, los Estados miembros debían velar por que las aguas residuales urbanas que entrasen en los sistemas colectores fuesen objeto, antes de ser vertidas en zonas sensibles, de un tratamiento más riguroso, cuando se tratase de vertidos procedentes de aglomeraciones urbanas que representen más de 10.000 e-h.

Las concentraciones de nutrientes que permite en zonas sensibles son:

- Para poblaciones entre 10.000-100.000 e-h: 2 mg/L de P y 15 mg/L de Ntot
- Para poblaciones de más de 100.000 e-h: 1 mg/L de P v 10 mg/L de Ntot

Además, los Estados miembros deben velar por que la designación de las zonas sensibles se revise al menos cada cuatro años, las cuales deben cumplir con los requisitos anteriormente citados en un plazo de siete años.

Dentro del Programa de Seguimiento de las Aguas Superficiales de Tenerife se realizará un seguimiento de los datos solicitados a la Consejería de Medio Ambiente sobre la calidad de las aguas de las zonas sensibles. Si se observa alguna anomalía que pueda suponer un incumplimiento de los objetivos medioambientales de la DMA, se iniciará el seguimiento de investigación pertinente.

## 8.2.3. Zonas vulnerables

Las zonas vulnerables del Archipiélago canario son aquellas cuyos acuíferos se ven directamente afectados por actividades agrícolas intensas. Todas son adyacentes a zonas costeras, que pueden, por consiguiente, verse perjudicadas tanto por la contaminación por nitratos de origen agrícola, como por los pesticidas y herbicidas utilizados en los cultivos. Dichas zonas han sido incluidas en el Programa de Seguimiento como aguas afectadas por una fuente de contaminación difusa e incorporadas al Seguimiento ordinario de las presiones.

Según la Directiva 91/676/CEE, las zonas designadas como vulnerables deberán ser examinadas y, en su caso, modificadas o ampliadas por los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, en un plazo adecuado y como mínimo cada cuatro años, a fin

de tener en cuenta los cambios o factores que no hubiesen sido previstos en el momento de su designación. Los Estados miembros están obligados a elaborar y aplicar programas de acción para las zonas vulnerables, en los que han de figurar las medidas establecidas en los códigos de buenas prácticas. Además, su artículo 8 define los Programas de muestreo y seguimiento de la calidad del agua a llevar a cabo. Cada cuatro años se revisará el estado de eutrofia de los embalses, lagos naturales, charcas, estuarios y aguas litorales.

Si en el Seguimiento ordinario de este tipo de contaminación se observa alguna anomalía que pueda suponer un rebasamiento de los límites de calidad del agua para alguna zona costera adyacente a una zona vulnerable, se iniciará el seguimiento de investigación pertinente y se contrastarán los datos con los solicitados a los Consejos Insulares de Aguas sobre la calidad del agua de los acuíferos de las zonas vulnerables.

# 8.2.4. Zonas protegidas por la Directiva de Aves y la Directiva Hábitat

Según la DMA, las masas de agua que contienen algún espacio declarado en virtud de las Directivas de Aves (ZEPA) o Hábitat (LIC) deben disponer de algún requisito adicional para asegurar la protección de los hábitats y especies protegidas por ellas. Ambos tipos de zonas forman parte de lo que se denomina Red Natura 2000, un conjunto de áreas protegidas que, a partir de 2007, pasarán a ser Zonas de Especial Conservación (ZEC) de la Unión Europea. Según el artículo 6 de la Directiva 92/43/CEE, los Estados miembros deberán fijar en esas zonas las medidas de conservación necesarias que implicarán, en su caso, adecuados planes de gestión, específicos a los lugares o integrados en otros planes de desarrollo, y las apropiadas medidas reglamentarias, administrativas o contractuales, que respondan a las exigencias ecológicas de los tipos de hábitats naturales del Anexo I y de las especies del Anexo II presentes en los lugares.

Teniendo en cuenta que, en muchos casos, las especies y hábitats de los LIC y ZEPA marinos dependen directamente de la calidad del agua (en especial en los primeros), se cuidará que en dichas zonas se cumplan los objetivos medioambientales de la DMA. Para ello, los Planes de Gestión de las ZEC deberán incluir Programas de Seguimiento de la calidad del agua específicos para cada una de ellas. Los parámetros a analizar en el Programa de Seguimiento dependerán de las presiones que soporten las ZEC y su vulnerabilidad ante las mismas (definida en las fichas que describen sus características). La siguiente tabla se corresponde con la vulnerabilidad de cada LIC ante las presiones:

Tabla 32. Lugares de Importancia Comunitaria marinos de Tenerife

HÁBITAT	NOMBRE Y CÓDIGO	ESPECIES	VULNERABILIDAD
Bancos de arena cubiertos	Franja Marina de Teno-Rasca (20017)	1349, 1224	Obras, escombros, dragados, aguas residuales, explotación de los recursos pesqueros
permanentemente por agua marina poco profunda	Sebadales del Sur de Tenerife (20116)	1224	Aguas Residuales, puertos, fondeos, dragados, playas artificiales, pesca ilegal
(1110)	Sebadal de San Andrés (20120)		Puertos, aguas residuales y vertidos industriales
Cuevas marinas sumergidas o semienterradas (8330)	Costa de San Juan de la Rambla (20126)		Vertidos contaminantes

El código 1224 corresponde a *Caretta caretta* (tortuga boba) y el 1349 corresponde a *Tursiops truncatus* (delfín mular). A los códigos de los LIC hay que añadir delante: ES70, correspondiente a la zona de Canarias. Además se añade un 20 cuando es la provincia de Santa Cruz. Estrategias de muestreo para los LICs:

- LIC de sebadales: el muestreo debe ser más intenso en la zona de sebadal y en las zonas cercanas a las presiones.
- LIC con cuevas marinas: se muestreará una fracción representativa de las cuevas marinas presentes en el LIC y las zonas cercanas a las presiones.
- LIC con delfines: se intensificará el muestreo en los lugares donde se produzcan más avistamientos y en las zonas cercanas a las presiones.
- LIC con tortugas: se intensificará el muestreo en los lugares donde se produzcan más avistamientos y en las zonas cercanas a las presiones.

Se concluye, por tanto, que en el caso de las ZEC marinos, el Plan de Gestión deberá incluir un Programa de Seguimiento de la Calidad del Agua de acuerdo a los parámetros correspondientes al control de sus vulnerabilidades y las frecuencias de muestreo establecidas en el Programa de Seguimiento de las Aguas Superficiales de Tenerife.

#### 8.3. Nomenclatura de las estaciones de muestreo

En el caso en que se lleve a cabo un seguimiento en las Zonas Protegidas por la DMA, se recomienda utilizar la siguiente nomenclatura para las estaciones de muestreo, de manera que se facilite la toma y el manejo de los datos:

- Una letra para diferenciar el tipo de zona protegida: ZB (Zona de Baño), ZV (Zona Vulnerable), ZS (Zona Sensible), ZE (ZEPA) y LIC (LIC).
- Un número: a cada zona protegida se le adjudicará, por isla, un número.
- Un número para indicar el punto de muestreo (se numerarán del 1,..., n si hay N puntos en cada zona protegida).



#### 9.1. Tratamiento de los datos

Todos los datos obtenidos durante la ejecución del Programa de Seguimiento serán tratados estadísticamente. La información resultante de los estudios se integrará en un Sistema de Información Geográfica (SIG). Para ello, en primer lugar se elaborará una cartografía temática con los resultados obtenidos en las distintas fases de este trabajo. Los datos gráficos junto con la información alfanumérica generada servirán de fuente para la integración y representación espacial de los resultados obtenidos en el sistema de información.

La Guía 9 de la Estrategia Común de Implantación de la DMA (*Guidance document n.9. Implementing the Geographical Information System Elements (GIS) of the Water Framework Directive*) establece las pautas que deben tener las tablas, datos y gráficos de los SIG elaborados para que sean homogéneos y comparables en todos los países de la Unión Europea.

### 9.2. Intercambio de información

Gran parte de la información generada hasta la actualidad durante la implantación de la DMA ha sido recopilada en informes, cuya consulta es posible, en gran medida, a través del Sistema de Información CIRCA (Communication Information Resource Centre Administrator). CIRCA es una aplicación informática creada por la Comisión Europea y dirigida a las Administraciones Públicas, desarrollada por una de las líneas de actuación de la Estrategia Común de Implantación (abreviadamente CIS, de Common Implementation Strategy, aprobada en 2001 para garantizar una aplicación homogénea y coordinada de la DMA). Permite a una serie de participantes (comités, grupos de trabajo, grupos de proyecto, etc.) extendidos por toda Europa, mantener un espacio privado en Internet donde compartir información, documentos, participar en foros de discusión y otras funcionalidades.

En 2004, dentro de otra línea de trabajo, la Comisión adoptó una Propuesta de Directiva, del Parlamento y del Consejo, relativa a la implantación de una infraestructura para la información espacial en la Comunidad (abreviadamente INSPIRE, de *Infrastructure for Spatial Information in the Community*). Mediante dicha estructura, toda la información sobre la Unión Europea podrá consultarse on-line y estará reflejada en mapas a través de un Sistema de Información Geográfica a gran escala. En la actualidad existen grupos de trabajo que están preparando la fase preliminar de implantación, que se llevaría a cabo entre 2009-2013. Los objetivos de esta Directiva son los siguientes:

- Crear una Infraestructura de Información/Datos Espacial Europea
- Dar un servicio de Información Espacial Integrada

#### 9.3. Sistema WISE

A partir de la aparición de esta propuesta y desde de la filosofía de integrar los datos de todos los Estados Miembros en un mismo sistema compartido, teniendo en cuenta la necesidad de una herramienta adecuada para manejar la información generada con la DMA, la Dirección General de Medio Ambiente de la Unión Europea, la Dirección

General del Centro Común de Investigación (JRC o *Joint Research Centre*), el Servicio General de Estadística de la Comisión Europea (Eurostat) y la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA), se propusieron desarrollar un programa para introducir todos los datos generados durante la implantación de la misma, así como en el desarrollo de otras normativas relativas a la protección del medio acuático.

El resultado del proyecto fue la creación de WISE (*Water Information System for Europe*). La fase de planeamiento se efectuó durante el año 2005, mientras que en 2006 se está realizando la fase de preparación con la puesta en marcha de un sitio-web público. El proyecto, que dura 5 años, finalizará con las fases de construcción y transición, de 2007-2010.

La iniciativa pretende modernizar el proceso de intercambio de la información sobre los recursos hídricos de la Comunidad, de manera que sea rápido y fiable. Sus principales objetivos son:

- Una gestión eficiente de toda la información relativa al agua a nivel europeo
- Coherencia entre los diversos mecanismos y necesidades de los Estados Miembros para informar adecuadamente a la Unión Europea
- Acceso a la información y datos generados en el cumplimiento de la DMA para cualquier tipo de proyecto

Los datos sobre los recursos hídricos de la comunidad serían, por tanto, públicos y consultables por cualquier ciudadano europeo. El proyecto se está desarrollando de acuerdo a los siguientes principios:

- Usar las directrices de INSPIRE
- Usar los standards de la cartografía industrial
- Informar una vez y usar muchas- Armonizar herramientas de información
- Explorar una aproximación ecosistémica
- Los usuarios podrán crear servidores propios para acceder a los datos de WISE

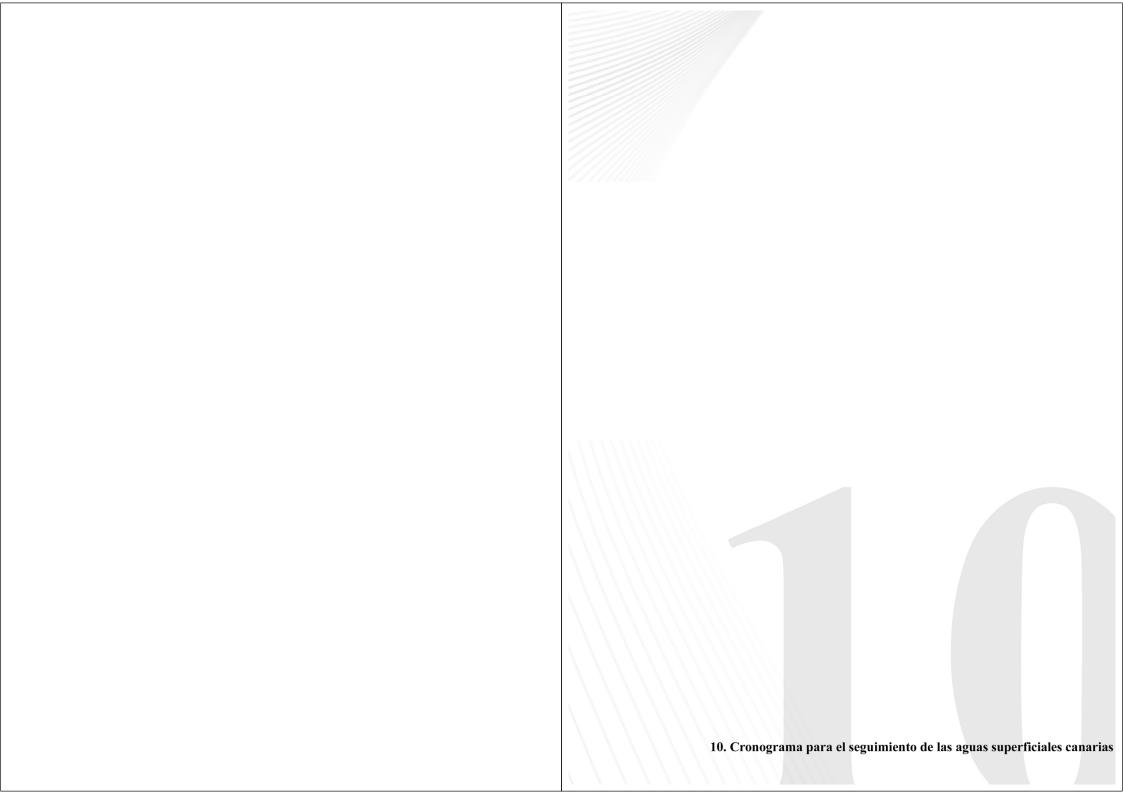
Además de los datos generados durante la implantación de la DMA, WISE pretende añadir la información contenida en la red EIONET (*European Environment Information and Observation Network*), de la EEA. De este modo, se incorporará todo lo relativo a la Directiva de nitratos provenientes de la agricultura, a la Directiva de Aguas de Baño, etc.

## 9.4. Reporting de los resultados del seguimiento

El reporting es la transmisión de los datos y la información obtenida en cada una de las fases del proceso de implantación de la DMA que cada Estado Miembro debe aportar a la Comisión Europea.

En la actualidad, los Estados Miembros pueden incorporar a la página-web de WISE (http://wise2.jrc.it/home/php/index\_new.php) los resultados de la aplicación de los artículos 3 y 5, así como los datos sobre la intercalibración. Además pueden consultar la información que ya ha sido introducida por otros Estados Miembros y analizarla geográficamente con el Map Viewer y estadísticamente con Statistics.

Respecto al reporting del Programa de Seguimiento, se explica en el escrito "Reporting Sheets for Reporting Monitoring Requirements", publicado en noviembre de 2005. En este documento se expone que las redes de muestreo tienen que introducirse en WISE en marzo de 2007. Mientras que los datos obtenidos durante el Programa deberán ser introducidos, junto a otro tipo de información de las demarcaciones hidrográficas, en 2010, para lo cual se editará el correspondiente documento aclaratorio.



#### 10.1. Calendario de la DMA

El calendario establecido por la DMA relativo al Programa de Seguimiento es el siguiente:

- Los Programas de Seguimiento tienen que ser operativos en diciembre de 2006.
- Cada Demarcación Hidrográfica debe aportar la información a la Unión Europea acerca del diseño del Programa de Seguimiento de sus aguas en marzo de 2007.
- Los resultados del seguimiento deben estar listos en 2009, para la primera clasificación del estado ecológico de las masas de agua de la Demarcación.

Por tanto, el período de realización del Programa de Seguimiento debe ser 2007-2008. De acuerdo a esto, el cronograma va a establecerse de la siguiente manera:

2007: Reconocimiento Preliminar.

2008: Seguimiento Ordinario y, en los casos en que sea necesario, Seguimiento de Investigación. El seguimiento ordinario se prolongará hasta que se considere necesario.

A modo resumido, las campañas de muestreo se llevarán a cabo en las siguientes fechas:

Tabla 33. Cronograma de las campañas de muestreo.

EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC

Indicadores de medición estacional



Sin embargo, el calendario expuesto está sujeto a la posibilidad de efectuar cambios en las fechas de los trabajos debido a la imprevisibilidad de las condiciones meteorológicas.

# 10.2. Tareas a ejecutar

Las tareas a realizar dentro de los trabajos del Programa de seguimiento son las siguientes:

- 1. Planificación campañas:
  - -Objetivos: preparar los viajes de las campañas.
  - -Tareas necesarias: organización de los planes de viajes: vuelos, alquiler vehículo, alojamiento, alquiler de embarcación, etc.

# 2. Preparación de las campañas:

- -Objetivos: elaborar los planes de campaña.
- -Tareas necesarias: se preparará todo el material y medios necesarios para la ejecución de cada campaña: compra y limpieza de material (botes, bolsas) para la conservación de las muestras, preparación de neveras, hielo, alquiler de equipos portátiles (sonda, botella niskin...), etc.

# 3. Trabajo de campo:

- -Objetivos: Realizar los trabajos de muestreo in situ y recolección de muestras.
- -Tareas necesarias: Recolección de organismos, agua y y medidas in situ de parámetros físico-químicos.

#### 4. Análisis en laboratorio:

- -Objetivos: Analizar las muestras, con el fin de determinar los valores de los parámetros.
- -Tareas necesarias: Análisis de las muestras usando las metodologías expuestas en el presente documento.

# 5. Tratamiento de la información:

- -Objetivos: Analizar los resultados obtenidos y establecer los valores de calidad de cada parámetro en cada masa de agua y, con ellos, los valores de calidad ecológica y química de cada masa de agua.
- -Tareas necesarias: análisis de los resultados obtenidos y tratamiento estadístico de los datos.

# 6. Elaboración de informes y mapas:

- -Objetivos: Redactar los informes pertinentes que valoren globalmente el resultado del Programa de seguimiento.
- *-Tareas necesarias:* Una vez obtenidos los resultados demandados por la DMA, se redactarán informes sobre cada una de las fases del Programa de seguimiento y un informe final que incluyan todos los datos y conclusiones al respecto. Asimismo se introducirán en el sistema WISE de la UE.

# 7. Elaboración de cartografía digital:

- -Objetivos: Elaborar los mapas que representen los resultados del Programa de seguimiento.
- -Tareas necesarias: Una vez obtenidos los resultados demandados por la DMA, se elaborarán los mapas que representen cartográficamente los resultados obtenidos en cada una de las fases del Programa de seguimiento. Asimismo se introducirán en el sistema WISE de la UE.

# 10.3. Cronograma planteado

El cronograma planteado para la ejecución de las tareas descritas es el siguiente:

91

TAREAS												7	Гетро	raliza	ción (	meses	3)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Planificación campañas																												
Preparación campañas																												
Trabajo de campo																												
Análisis laboratorio																												
Tratamiento información																												
Elaboración informes																												
Elaboración mapas																												

Informes												-	Гетро	oraliza	ción (1	meses	)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Reconocimiento preliminar																												
Seguimiento ordinario*																												
Seguimiento de investigación**																												
Informe final evaluación ecológica y química masas de agua																												

<sup>\*</sup> En el seguimiento ordinario se elaborará un informe anual. Se incluirán todas las presiones significativas de las masas en riesgo y su impacto.

\*\* El informe de seguimiento de investigación se elaborará los años en que se ejecute alguno, y se incluirán todos los controles en el mismo informe.



El presupuesto del Programa de Seguimiento es el elemento clave para su correcta planificación y control, constituyendo una herramienta muy importante para el cumplimiento de todos los procesos y del cronograma establecido. Cabe destacar que en la preparación del presupuesto debe existir una cierta flexibilidad. Asimismo debe ser versátil, de forma que sea fácilmente comprensible y sencillo de interpretar, lo cual hará posible que las gestiones puedan ser organizadas y controladas por el mismo.

Por ello, el presente capítulo presupuestario se ha dividido en tres apartados: campañas, análisis y costes totales. Además, se han calculado los costes del Programa de seguimiento tanto con un Reconocimiento preliminar sistemático como con uno reducido.

# 11.1. Campañas

El coste de las campañas atiende a los siguientes factores:

- El número de campañas al año es de 4.
- El número de puntos de muestreo que se puede abarcar en un día es de 6:
  - El número de días necesarios para realizar el muestreo sistemático es 15
     (92 puntos) y para el muestreo reducido harían falta 9 días (55 puntos).
  - o El número de días para realizar el control ordinario es 1 por presión: 12.
- Precio de la embarcación de muestreo, vehículo todoterreno y alquiler de equipos: se ha hecho una estimación de 600 €/día.
- Coste del personal: se necesitan 6 personas en cada campaña, cuatro en embarcación y dos realizando los muestreos de macroalgas en el intermareal.
- Alojamiento del personal de campaña: se ha calculado un día más de alojamiento por cada número de días de campaña, a 40 €/noche/persona.
- El desplazamiento del personal para la ejecución de los muestreos: se han estimado un coste de 100 €/vuelo entre islas.
- El acontecimiento de imprevistos: se ha sumado el 5% del total destinado a campañas.

Por tanto, los costes totales de las campañas de muestreo sistemático serían los siguientes:

Tabla 34. Costes campañas.

	Barco	Personal	Alojamiento	Viajes	Subtotal	Imprevistos	TOTAL	Campañas/año
Muestreo sistemático	9000	9000	3840	600	22440	1122	23562	94248
Muestreo reducido	5400	5400	2400	600	13800	690	14490	57960
Control ordinario	5400	5400	2400	600	13800	690	14490	57960

#### 11.2. Análisis

En primer lugar, hay que determinar el coste medio de los análisis de los distintos parámetros que van a ser analizados.

El coste de los parámetros de calidad ecológica es el siguiente:

Tabla 35. Costes parámetros calidad ecológica.

Tabla 55. Costes parametros candad ecologica.										
		por muestra	Al año							
	Identificación bentos	5	5							
	Granulometría	5	5							
MUESTREO	MO	5	5							
ANUAL	Nitrógeno	56	56							
	Fósforo	38	38							
	60	60								
	Clorofila	10	40							
	Fitoplancton	48	192							
MUESTREO	Envio fitoplancton	120	480							
ESTACIONAL	Nutrientes	10	40							
ESTRETOTALE	DBO5	24	96							
	Detergentes	24	96							
	Hidrocarburos totales	100	400							
Análisis/p	unto calidad ecoló	gica	1513							

En lo referente al muestreo de fanerógamas, el coste sería el siguiente (ha sido calculado para una pradera en base a la siguiente estimación: 2 personas durante 5 días, tanto para la colocación de las cuadrículas, tarea que se realiza una única vez, como para el seguimiento de la misma, que debe de realizarse 2 veces al año):

Tabla 36.Coste muestreo fanerógamas

Concepto	Coste (€)
Tareas	
Preparación de cuadrículas	250
Colocación de cuadrículas	2.562
Seguimiento (2 al año)	5.124
Otros gastos	
Viajes (2 per)	750
Dieta (5 días/2 per)	1.200
Alojamiento (5 días/2 per)	1.200
Total	11.086,00 €

Y el coste de los parámetros químicos:

Tabla 37. Costes parámetros calidad ecológica.

		por muestra	Análisis/punto muestreo/año
MUESTREO	Metales sedimento	10	10
ANUAL	Otras sustancias prioritarias sedimento	40	40
ANOAL	Plaguicidas organoclorados	60	60
MUESTREO	Metales agua	10	40
ESTACIONAL	Otras sustancias prioritarias agua	40	160

De acuerdo a esto y a la necesidad de analizar en el Reconocimiento preliminar la presencia de los contaminantes que puedan estar siendo vertidos en las masas de agua de acuerdo a las presiones que soporte cada una de ellas y según los costes del análisis de las mismas o de la suma de las mismas, los costes para medir la calidad química serían los siguientes:

Tabla 38. Costes análisis calidad química según presiones.

PRESIONES		Aguas residuales	Salmuera	Puertos
TRESTONES		urbanas	Samuera	1 401103
Aguas residuales urbanas	2140			
Salmuera	800	2300		
Puertos	1800	3000	2400	
Aguas industriales	2800	2800	2800	2800
Todas	3000			
Aguas urbanas+salmuera+industrial	3000			
Puerto+salmuera+aguas residuales urbanas	3000			
Puerto+salmuera+industrial	2800			
Puerto+industrial+aguas residuales urbanas	3000			

El número de puntos de muestreo en las masas de agua donde hay que medir calidad química (aquellas que tienen presiones significativas) son;

Tabla 39. Nº puntos de medida de calidad química.

Nº puntos	TI1	TI2	TII	TIV	TV
Red sistemática	36	12	8	8	12
Red reducida	16	8	4	16	8

Y de acuerdo a las presiones de cada una de esas masas de agua, los costes por punto del análisis de la calidad química en el reconocimiento preliminar son;

Tabla 40. Coste/punto de medida de calidad química.

Coste/punto	TI1	TI2	TII	TIV	TV
	2140	2800	3000	3000	3000

Por tanto, los costes del análisis de la calidad química en el Reconocimiento preliminar serían:

Tabla 41. Análisis calidad química.

Anáisis	TI1	TI2	TII	TIV	TV	TOTAL
Red sistemética	77040	33600	24000	24000	36000	194640
Red reducida	34240	22400	12000	48000	24000	140640

El Análisis del Reconocimiento Preliminar, por tanto, sumaría:

Tabla 42.Coste del análisis del reconocimiento preliminar

	SISTEMÁT	ГІСО		REDUCI	DO
Nº puntos	Análisis calidad ecológica	Total (ecológica+química)	Nº puntos	Análisis calidad ecológica	Total (ecológica+química)
91	137683	332323	55	83215	223855

Por otro lado, en el control ordinario, donde tienen que controlarse las presiones significativas de las masas de agua en riesgo, el número de presiones a controlar es el siguiente:

Tabla 43. Nº de presiones significativas a controlar en las masas de agua en riesgo.

Aguas urbanas	Salmuera	Puertos	Industriales	Agrícolas
5	0	1	2	1

En el control ordinario, el coste de los parámetros ecológicos y químicos de cada presión, según el número de puntos establecidos para el seguimiento de cada presión, el coste del control cada presión es:

Tabla 44. Coste del control ordinario de cada tipo de presión.

ĺ	CO/presión	Aguas urbanas	Salmuera	Puertos	Industriales	Agrícolas
		18265	4000	19878	21565	6408

De acuerdo a esto, el análisis de los parámetros del seguimiento ordinario es el siguiente:

Tabla 45. Coste del análisis de los parámetros del control ordinario.

Aguas urbanas	Salmuera	Puertos	Industriales	Agrícola	TOTAL
91325	0	19878	43130	6408	160741

Atendiendo a lo expuesto con anterioridad, a continuación se expone el coste de las campañas y del análisis del reconocimiento preliminar (redes sistemática y reducida) y del control ordinario:

Tabla 46. Coste campañas y análisis

	Tabia 46. Coste campanas y analisis.						
	Campañas A		Fanerógamas	Total			
Red sistemática	94248	332323	22172	448743			
Red reducida	57960	223855	22172	303987			
Control ordinario	57960	160741	-	218701			

# 11.3. Costes totales

Los costes totales del reconocimiento preliminar y el control ordinario serían los siguientes:

Tabla 47. Coste seguimiento con red sistemática y reducida.

Table 17. Coste seguimento con rea sistematica y reducida.							
Seguimi	ento con red sis	temática	Seguimiento con red reducida				
Reconocimien to preliminar	Control ordinario	Total	Reconocimien to preliminar	Control ordinario	Total		
448743	218701	667444	303987	218701	522688		

Sin embargo, a esto hay que añadir los gastos correspondientes a lo siguiente:

- Masa de agua muy modificada:

Para el seguimiento de dicha masa de agua se han estimado los gastos expuestos a continuación:

Tabla 48. Coste del control del Puerto de Santa Cruz.

PUERTO DE LA LUZ	PRECIO (€)
Gastos Personal	10800
Gastos Transporte	20300
Valoración de Parámetros	55224
Gestión	8941
Impuestos	5941
Total	101206

- Control de investigación: como presupuesto base para, en el caso de ser necesario, realizar seguimientos de investigación, se ha establecido un presupuesto mínimo de 15.000 €, de no existir presiones significativas, y de la suma resultante estableciendo 5.000 € por presión.
- Para el tratamiento de la información y la elaboración de informes y mapas se ha estimado el 10% del presupuesto total.
- Para los gastos generales se ha destinado el 13% del total del presupuesto total sin impuestos.
- Para beneficio industrial se ha destinado el 6% del presupuesto total sin impuestos.
- Asimismo se ha estimado el coste del Impuesto General de las Islas Canarias (IGIC), correspondiente al 5% del total del presupuesto.

Según lo expuesto, los gastos estimados del Programa de Seguimiento son los siguientes:

Tabla 49 Costes totales

Table 47. Costes totales.					
	Red sistemática	Red reducida			
Reconocimiento preliminar	448743	303987			
Control ordinario	218701	218701			
Masa muy modificadas	101206	101206			
Control investigación	85000	85000			
Subtotal 1	853650	708894			
Tratamiento información	113820	94519,2			
Subtotal 2	967470	803413,2			
Gastos generales	125771,1	104443,716			
Beneficio industrial	58048,2	48204,792			
Subtotal 3	1151289,3	956061,708			
IGIC	60594,1737	50319,0373			
TOTAL	1211883,47	1006380,75			



Agencia Europea de Medio Ambiente, 2003. El agua en Europa: una evaluación basada en indicadores. Luxemburgo.

Andersen, J.H., Conley, D.J., Hedal, S., Palaeoecology, reference conditions and classification of ecological status: the EU Water Framework Directive in practice, *Marine Pollution Bulletin* **49**, pp. 283-290. 2004.

Atauri, J. A., Múgica, M., de Lucio, J. V., Castell, C. Madrid, 2005. Diseño de planes de seguimiento en espacios naturales protegidos. Manual para gestores y técnicos. Plan de Acción para los espacios naturales protegidos del Estado español. Europare-España.

Bordin, Carol., 1996. Water Quality Monitoring. Chehalis River Council, Washington.

Borja A., H. Heinrich, Implementing the European Water Framework Directive: The debate continues. *Marine Pollution Bulletin* **50**, pp. 486-488. 2005.

Borja A., The European Water Framework Directive: a challenge for the nearshore, coastal and continental shelf research, *Continental Shelf Research* **25**, pp. 1768-1783. 2005.

Borja A., Franco, J., Valencia, V., Bald, J., Muxika, I., Belzunc, J., Solaun, O., Implementation of the European water framework directive from the Basque Country (northern Spain): a methodological approach, *Marine Pollution Bulletin* **48**, pp. 209-218. 2004.

Borja A., The biotic indices and the Water Framework Directive: the required consensus in the new benthic monitoring tools, *Marine Pollution Bulletin* **48**, pp. 405-408. 2004.

Borja, A., B. García de Bikuña, J.M. Blanco, A. Agirre, E. Aierbe, J. Bald, M.J. Belzunce, H. Fraile, J. Franco, O. Gandarias, I. Goikoetxea, J.M. Leonardo, L. Lonbide, M. Moso, I. Muxika, V. Pérez, F. Santoro, O. Solaun, E.M. Tello y V. Valencia, 2003. *Red de Vigilancia de las masas de agua superficial de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Tomo 1: Metodologías utilizadas.* Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno Vasco.

Comisión de las Comunidades Europeas, 2002. *Documento de trabajo de la Comisión sobre Natura 2000*. Bruselas.

Comisión Europea, 2000. Gestión de espacios Natura 2000. Disposiciones del artículo 6 de la Directiva 92/43/CEE sobre hábitats. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo.

Charles N. Ehle, *Indicators to measure governance performance in integrated coastal management*. International Program Office, NOAA

Díaz Esteban, 2002. Elementos y procesos clave para el funcionamiento de los sistemas naturales: las medidas con significado funcional como alternativa a los indicadores clásicos. En: Ramírez Sanz, L. (Editora). Indicadores ambientales: situación actual y perspectivas. Serie Técnica. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

Environmental Protection Agency of the U.S., November 2004. Water Quality training assessment handbook. Can water quality trading advance your watershed's goals? Washington.

Gladstone, William. The potential value of indicator groups in the selection of marine reserves. Centre for Sustainable Use of Coasts and Catchments, University of Newcastle.

Gobierno de Canarias, marzo 2005. Borrador del informe resumen de los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco del Agua.

Government of the Hong Kong Special Administrative Region. *Marine Water Quality in Hong Kong in 2003*. Monitoring Section. Water Policy and Planning Group. Environmental Protection Department. 2004.

Heiskanen A.-S., van de Bund, W., Cardoso, A.C., Towards a good ecological status of surface waters in Europe- interpretation and harmonisation of the concept, *Water Science and Technology* **49**, pp. 169-177. 2004.

Hockings, M., Stoltol, S. y Dudley, N., 2000. *Evaluating effectiveness. A framework for assessing the management of protected areas.* Best Bractice Protected Area Guidelines Series, no 6. IUCN-The World Conservation Union. Gland, Switzerland.

Junta de Andalucía, Septiembre de 2005. Red de vigilancia y control de la calidad de las agues litorales de Andalucía. Informe de la Red Automática de Inmisión Hídrica. Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental. Consejería de Medio Ambiente.

Kallis G., Butler, D., The EU water framework directive: measures and implications, *Water Policy* 3, pp. 125-142. 2001.

Ministerio de Medio Ambiente, Manual para el análisis de presiones e impactos relacionados con la contaminación de las masas de agua superficiales, 2004.

Pomeroy, Robert S.; Parks, John E.; Watson, Lani M. How is your MPA doing? A Guidebook of Natural and Social Indicators for Evaluating Marine Protected Area Management Efectiveness. IUCN The World Conservation Union, 2004.

Sánchez-Mollano, J.E., Fa, D.A., Estacio, F.J., García-Gómez, J.C., Monitoring of marine benthic communities and taxonomic resolution: an approach through diverse habitats and substrates along the Southern Iberian coastline. Helgol Mar Res, 2006.

Stroffek, Stéphane, 2001. Determination of reference conditions and class boundaries in monitoring and assessment of surface water ecological status in France. Rhône-Méditerranée-Corse Water Agency. DG 'Environnement' workshop on Reference conditions (REFCOND). Upsalla (Sweden)

Uli Claussen after Claire Vincent. CIS - Project 2.4 *Transitional and Coastal Waters*. WFD Coast Guard (Environment and Heritage Service United Kingdom).

United Nations Environment Programme and the World Health Organization, 1996. Water Quality Monitoring - A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes. UNEP/WHO

Water directors. Moving to the next stage in the Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive, December 2004. *Progress and work programme for 2005 and 2006*. Common implementation strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE).

Working Group 2.3 – REFCOND. *Guidance Document n°. 10 Rivers and Lakes – Typology, Reference Conditions and Classification Systems.* Common implementation strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE).

Working Group 2.5 – Intercalibration *Guidance Document n°*. 6 towards a guidance on the establishment of the intercalibration network and the process on the intercalibration exercise. Common implementation strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE).

Working Group 2.7 – Monitoring. *Guidance Document nº*. 7 *Monitoring under the Water Framework Directive*. Common implementation strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE)

#### Páginas web:

Agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades del Departamento de Salud y Servicios Humanos de E.E.U.U.:

http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es toxfaqs.html

Autorizaciones de vertidos al mar del Gobierno de Canarias: <a href="http://www.gobcan.es/medioambiente/calidad/vertidos">http://www.gobcan.es/medioambiente/calidad/vertidos</a>

État des lieux du littoral Loire Bretagne: http://dev.memoris.fr/dcelittolb/

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales: http://www.mtas.es/insht/

Normativa Comunitaria: http://europa.eu.int/eur-lex/es

Normas EPA (Environmental Protection Agency): www.epa.gov

Normas de Standard Methods: www.standardmethods.org

Normativas UNE.: www.aenor.es

OSPAR strategy for the joint assessment and monitoring programmes: http://www.ospar.org/eng/html/welcome.html

Red de control y vigilancia de la contaminación del litoral de Murcia: <a href="http://www.carm.es/neweb2/servlet/integra.servlets.ControlPublico?IDCONTENIDO=1">http://www.carm.es/neweb2/servlet/integra.servlets.ControlPublico?IDCONTENIDO=1</a> 485&IDTIPO=100&RASTRO=c643\$m

Registro Estatal de Emisiones y Fuentes contaminantes del Ministerio de Medio Ambiente: <a href="http://www.eper-es.com">http://www.eper-es.com</a>

Listado de aguas de baño marítimas en la Comunidad Autónoma de Canarias: <a href="http://www.msc.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/calidadAguas/aguasBanno/frmAguasBanno.jsp">http://www.msc.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/calidadAguas/aguasBanno/frmAguasBanno.jsp</a>



# 13.1. Objetivos de calidad de normas anteriores a la DMA

- 13.1.1. Objetivos de calidad marcados por el real Decreto 995-2000 para determinadas sustancias contaminantes.
- 13.1.2. Objetivos de calidad marcados por la Directiva 84/491/CEE relativa a los valores límite y a los objetivos de calidad para los vertidos de hexaclorociclohexano.
- 13.1.3. Objetivos de calidad marcados por la Directiva 83/513/CEE relativa a los valores límite y a los objetivos de calidad para los vertidos de cadmio.
- 13.1.4. Objetivos de calidad marcados por la Directiva 82/176/CEE relativa a los valores límite y a los objetivos de calidad para los vertidos de mercurio del sector de la electrólisis de los cloruros alcalinos.
- 13.1.5. Objetivos de calidad marcados por la Directiva 79/923/CEE relativa a la calidad exigida a las aguas para la cría de moluscos.
- 13.1.6. Objetivos marcados por la Directiva 76/160/CEE para la calidad de las aguas de baño.

# 13.1.1) OBJETIVOS DE CALIDAD MARCADOS POR EL REAL DECRETO 995-2000 PARA DETERMINADAS SUSTANCIAS CONTAMINANTES

La Directiva 76/464/CEE, de 4 de mayo, impone a los Estados miembros de la Unión Europea la obligación de adoptar determinadas medidas para eliminar la contaminación causada por los vertidos al medio acuático de las sustancias peligrosas incluidas en su anexo I y para reducir la producida por los vertidos que contengan aquellas que figuran en su anexo II.

La citada norma comunitaria exige que se sometan a autorización administrativa los vertidos que puedan contener cualquiera de las sustancias incluidas en sus anexos y establece, con carácter general, que las autorizaciones de vertido que contengan sustancias del anexo I deberán fijar normas de emisión, que no podrán sobrepasar los valores límite establecidos en las directivas de desarrollo para cada una de dichas sustancias.

En relación con las sustancias incluidas en el anexo II, los Estados miembros quedan obligados a establecer unos programas para reducir la contaminación -que habrán de incluir unos objetivos de calidad del medio receptor y que se establecerán respetando las directivas del Consejo, si las hubiere y a calcular las normas de emisión que se incluyan en las autorizaciones en función de dichos objetivos de calidad.

La incorporación de la Directiva al derecho interno se lleva a efecto, para las aguas continentales, mediante el art. 254 del Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, que establece, en su apartado 4, un régimen jurídico diferente para las autorizaciones de vertido que contengan sustancias incluidas en la relación I, que se corresponde con el anexo I de la Directiva, o en la relación II, que reproduce el contenido del anexo II de la norma comunitaria.

Así, mientras que las autorizaciones de vertido de sustancias incluidas en la relación I han de limitar rigurosamente la concentración de éstas, con el fin de eliminar del medio receptor sus efectos nocivos, las autorizaciones de vertido que contengan sustancias de la relación II deben sujetarse a las previsiones que, para reducir la contaminación producida, contengan los planes hidrológicos de cada cuenca.

Consecuente con lo anterior, el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, precisa en su art. 79 que los objetivos de calidad que deban alcanzarse en cada tramo de río se definirán en los respectivos planes hidrológicos en función de los usos previstos para las aguas y que aquéllos deberán cumplir, al menos, las condiciones fijadas en las directivas comunitarias sobre calidad de aguas destinadas a consumo humano, de baño, aptas para vida de peces y aptas para vida de moluscos; a su vez, el art. 80 señala que los planes hidrológicos de cuenca deberán establecer medidas para conseguir la adecuación de la calidad de las aguas a los objetivos de calidad y prever programas de actuación para eliminar la contaminación producida por las sustancias incluidas en las relaciones I y II.

Ahora bien, con posterioridad a la aprobación de los Reglamentos citados se han producido determinadas circunstancias que aconsejan modificar, en parte, el régimen de las autorizaciones de vertido que contengan alguna de las sustancias de la relación II.

En primer lugar, si bien el Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio, aprobó los planes hidrológicos de cuenca, éstos únicamente han fijado objetivos de calidad para los diferentes tramos de río en función de los usos a los que las aguas se destinen; ello lleva aparejado que no se hayan establecido objetivos de calidad para muchas de las sustancias incluidas en la relación II, ni, consecuentemente, los programas de reducción exigidos por la Directiva comunitaria para dichas sustancias.

En segundo lugar, el nuevo art. 92 de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, conforme a la redacción dada por la Ley 46/1999, de 13 de diciembre, precisa, en su apartado 2, que las autorizaciones de vertido tendrán como objetivo conseguir un buen estado ecológico de las aguas, de acuerdo con las normas de calidad, los objetivos ambientales y las características de emisión e inmisión establecidas reglamentariamente, y establece, en su apartado 3, que, cuando se otorgue una autorización o se modifiquen sus condiciones, podrán establecerse plazos y programas de reducción de la contaminación para la progresiva adecuación de las características de los vertidos a los límites que en ella se fijen.

Por lo anterior, resulta necesario fijar objetivos generales de calidad para las sustancias incluidas en la relación II, que serán tomados en consideración en la revisión, renovación u otorgamiento de autorizaciones, en las que se incorporarán plazos y medidas para reducir la contaminación causada por dichas sustancias. Los programas de reducción de la contaminación que se incluyan en las nuevas autorizaciones de vertido tendrán en cuenta los acuerdos voluntarios que pudieran suscribirse con los sectores implicados. Ahora bien, los citados objetivos generales de calidad no serán de aplicación a aquellas sustancias para las que los planes hidrológicos de cuenca hayan fijado objetivos de calidad por usos más exigentes que los que en este Real Decreto se establecen.

Por último, teniendo presente que este Real Decreto únicamente incluye en su ámbito determinadas sustancias del anexo II de la Directiva 76/464/CEE, se ha estimado conveniente facultar al Ministro de Medio Ambiente para ampliar la relación de sustancias preferentes, así como para modificar los objetivos de calidad, los métodos de control y los métodos de referencia que figuran en sus anejos en función de los resultados que vayan obteniéndose y de los nuevos análisis que se realicen.

# 1. Sustancias preferentes y objetivos de calidad:

Sustancia	Objetivos de calidad en aguas Valor medio anual (VMA) (1) (µg/L)
Compuestos orgánicos	
Atrazina	1
Benceno	30
Clorobenceno	20
Diclorobenceno ([SUMA] isómeros orto, meta y para)	20
Etilbenceno	30
Metolacloro	1

Naftaleno		5
Simazina		1
Terbutilazina		1
Tolueno		50
Tributilestaño		0,02
([SUMA] compuestos		0,02
de butilestaño)		
1,1,1-Tricloroetano		100
Xileno (R isómeros		30
orto, meta y para)		30
Compuestos		
inorgánicos		
Cianuros totales		40
Fluoruros		1.700
Metales y metaloides		1.700
Arsénico total		50
Cobre disuelto	(3) Dureza del agua (mg/L	VMA
Cobre disuello	CaCO[SB]3[FSB])	
	CaCO[SB]3[FSB] [MENIGU] 10	5
	10 < CaCO[SB]3[FSB] [MENIGU] 50	22
	50 < CaCO[SB]3[FSB] [MENIGU] 100	40
	CaCO[SB]3[FSB] > 100	120
Cromo total disuelto		50 (2)
Níquel disuelto	(3) Dureza del agua (mg/L) CaCO[SB]3[FSB])	VMA
	CaCO[SB]3[FSB] [MENIGU] 50	50
	50 < CaCO[SB]3[FSB] [MENIGU] 100	100
	100 < CaCO[SB]3[FSB] [MENIGU] 200	150
	CaCO[SB]3[FSB] > 200	200
Plomo disuelto		50
Selenio disuelto		1
Zinc total	(3) Dureza del agua (mg/L) CaCO[SB]3[FSB])	VMA
	CaCO[SB]3[FSB] [MENIGU] 10	30
	10 < CaCO[SB]3[FSB] [MENIGU] 50	200
	50 < CaCO[SB]3[FSB] [MENIGU] 100	300

# 2. Métodos de medida de referencia

Parámetros	Técnicas instrumentales (1)	Límite de detecc ión (Porce ntaje del valor param étrico) (2)	Precis ión (Porce ntaje del valor param étrico) (3)	Exacti tud(P orcent aje del valor param étrico) (4)
Atrazina.	Compuestos orgánicos  Cromatografía de gases con detector cromatográfico específico o detector de espectrometría de masas. Cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC).	10	25	25
Benceno.	Cromatografía de gases con detector cromatográfico específico o detector de espectrometría de masas. Sistema de inyección específico para sustancias volátiles.	10	25	25
Clorobenceno .	Cromatografía de gases con detector cromatográfico específico o detector de espectrometría de masas. Sistema de inyección específico para sustancias volátiles.	10	25	25
Diclorobence no([SUMA] isómeros orto, meta y para).	Cromatografía de gases con detector cromatográfico específico o detector de espectrometría de masas. Sistema de inyección específico para sustancias volátiles.	10	25	25
Etilbenceno.	Cromatografía de gases con detector cromatográfico específico o detector de espectrometría de masas. Sistema de inyección específico para sustancias volátiles.	10	25	25
Metolacloro.	Cromatografía de gases con detector cromatográfico específico o detector de espectrometría de masas. Cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC).	10	25	25
Naftaleno.	Cromatografía de gases con detector cromatográfico específico o detector de espectrometría de masas. Sistema de inyección específico para sustancias volátiles.	10	25	25
Simazina.	Cromatografía de gases con detector cromatográfico específico o detector de espectrometría de masas. Cromatograf ía de líquidos de alta resolución (HPLC).	10	25	25
Terbutilazina.	Cromatografía de gases con detector cromatográfico específico o detector de	10	25	25

	espectrometría de masas. Cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC).			
Tolueno.	Cromatografía de gases con detector cromatográfico específico o detector de espectrometría de masas. Sistema de inyección específico para sustancias volátiles.	10	25	25
Tributilestaño ([SUMA] compuestos de butilestaño).	Cromatografía de gases con detector de espectrometría de masas previa derivatización. Cromatografía de gases con detector de emisión atómica GC -AED.	10	25	25
1,1,1- Tricloroetano.	Cromatografía de gases con detector cromatográfico específico o detector de espectrometría de masas. Sistema de inyección espec ífico para sustancias volátiles.	10	25	25
Xileno ([SUMA] isómeros orto, meta, para)	Cromatografía de gases con detector cromatográfico específico o detector de espectrometría de masas. Sistema de inyección específico para sustancias volátiles.	10	25	25
Cianuros	Compuestos inorgánicos  Destilación y espectrofotometría de	10	10	10
totales. Fluoruros.	absorción molecular.  Electrodo selectivo o espectrofotometría de absorción molecular.	10	10	10
Arsénico	Metales y metaloides  Espectrofotomet ría de Emisión por Plasma-	10	10	10
total.	ICP o absorción atómica.	10	10	10
Cobre disuelto.	Espectrofotometría de Emisión por Plasma-ICP o absorción atómica (previa filtración).	10	10	10
Cromo total disuelto.	Espectrofotometría de Emisión por Plasma-ICP o absorción atómica(previa filtración).	10	10	10
Níquel disuelto.	Espectrofotometría de Emisión por Plasma-ICP o absorción atómica(previa filtración).	10	10	10
Plomo disuelto.	Espectrofotometría de Emisión por Plasma-ICP o absorción atómica (previa filtración).	10	10	10
Selenio disuelto.	Espectrofotometría de Emisión por Plasma-ICP o absorción atómica(previa filtración).	10	10	10
Zinc total.	Espectrofotometría de Emisión por Plasma-	10	10	10

# 13.1.2) OBJETIVOS DE CALIDAD MARCADOS POR LA DIRECTIVA 84/491/CEE RELATIVA A LOS VALORES LÍMITE Y A LOS OBJETIVOS DE CALIDAD PARA LOS VERTIDOS DE HEXACLOROCICLOHEXANO

# ANEXO II: Objetivos de calidad

- 1. Con la finalidad de eliminar la contaminación tal como se define en la Directiva 76/464/CEE y con arreglo al artículo 2 de la mencionada Directiva, se fijan los objetivos de calidad siguientes (1), que se medirán en un punto suficientemente cercano al punto de vertido (2).
- ... 1.2. La concentración total de HCH en las aguas de estuarios y aguas marinas territoriales no deberá exceder de 20 nanogramos por litro.
- 1.3. En el caso de aguas utilizadas para la producción de agua potable, el contenido de HCH deberá satisfacer los requisitos de la Directiva 75/440/CEE (3).
- 3. La concentración total de HCH en los sedimentos y/o moluscos y/o crustáceos y/o peces no deberá aumentar con el tiempo de modo significativo.
- 4. Cuando se apliquen varios objetivos de calidad a las aguas de una región, la calidad de las aguas deberá ser suficiente para cumplir cada uno de dichos objetivos.
- (1) Las concentraciones indicadas en los puntos 1.1 y 1.2 constituyen los requisitos mínimos necesarios para proteger la vida acuática de la contaminación tal como se define en la letra e ) del apartado 2 del artículo 1 de la Directiva 76/464/CEE.
- (2) Con excepción del objetivo de calidad mencionado en el punto 1.3, todas las concentraciones corresponden a la media aritmética de los resultados obtenidos durante un año.
- (3) La Directiva 75/440/CEE se refiere a la calidad requerida para las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable en los Estados miembros (DO n ° L 194 de 25. 7. 1975, p. 26). Prevé un valor imperativo "total de plaguicidas" (incluido el HCH).

#### ANEXO III: Métodos de medición

1. El método de análisis de referencia para determinar la concentración de las sustancias mencionadas en los vertidos y en las aguas será la cromatografía en fase gaseosa con detección por captura de electrones tras extracción por un disolvente apropiado y purificación.

La exactitud (1) y la precisión (1) del método deberán ser de  $\pm$  50 %, para una concentración que represente el doble del valor del límite de detección.

El límite de detección (1) deberá ser:

- en el caso de vertidos, la décima parte de la concentración requerida en el lugar de la toma.
- en el caso de aguas sometidas a un objetivo de calidad:
- ii) para las aguas de estuarios y aguas marinas territoriales, la quinta parte de la concentración indicada en el objetivo de calidad,
- en el caso de sedimentos, 1 μg/kg, peso seco,
- en el caso de organismos vivos, 1 μg/kg, peso húmedo.
- 2. La medición del caudal de los efluentes deberá efectuarse con exactitud de ±20 %.
- (1) Las definiciones de estos términos figuran en la Directiva 79/869/CEE del Consejo, de 9 de octubre de 1979, relativa a los métodos de medición y a la frecuencia de la toma de muestras y del análisis de las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable en los Estados miembros (DO n ° L 271 de 29. 10. 1979, p. 44).

# 13.1.3) OBJETIVOS DE CALIDAD MARCADOS POR LA DIRECTIVA 83/513/CEE RELATIVA A LOS VALORES LÍMITE Y A LOS OBJETIVOS DE CALIDAD PARA LOS VERTIDOS DE CADMIO

# ANEXO II. Objetivos de calidad:

- 1. Para eliminar la contaminación con arreglo a la Directiva 76/464/CEE y de conformidad con el artículo 2 de la mencionada Directiva, se fijarán (1) los siguientes objetivos de calidad (2) que se estimen suficientemente próximos al punto de vertido;
- ...1.3. La concentración de cadmio en solución en las aguas de mar territoriales y en las aguas costeras interiores, que no sean las aguas de los estuarios afectadas por los vertidos, no deberá exceder de  $2.5~\mu g/L$ ;
- 1.4. En caso de aguas utilizadas para la producción de agua potable, el contenido de cadmio deberá cumplir con las exigencias de la Directiva 75/440/CEE (3).
- 2. Además de las anteriores exigencias, las concentraciones de cadmio deberá determinarlas la red nacional contemplada en el artículo 5 y los resultados deberán compararse con las siguientes concentraciones (7):
- ...2.3. En caso de aguas territoriales y de aguas costeras interiores, que no sean las aguas de los estuarios, una concentración de cadmio en solución de 0,5 µg/L.

Si no se cumplieren dichas concentraciones en uno de los puntos de la red nacional, deberán indicarse las razones de ello a la Comisión.

- 3. La concentración de cadmio en los sedimentos y/o moluscos y crustáceos, si fuere posible de la especie *Mytilus edulis*, no deberá aumentar de forma significativa con el tiempo.
- 4. Cuando varios objetivos de calidad fueren aplicados a las aguas de una región, las aguas deberán ser de suficiente calidad para cumplir cada uno de dichos objetivos.
- (1) Con excepción del objetivo de calidad contemplado en el punto 1.4, todas las concentraciones se relacionarán con la media aritmética de los resultados obtenidos durante un año.
- (2) Las concentraciones de cadmio indicadas en los puntos 1.1, 1.2 y 1.3 constituyen las exigencias mínimas necesarias para proteger la vida acuática.
- (3) La Directiva 75/440/CEE se refiere a la calidad requerida para las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable en los Estados miembros (DO n  $^{\circ}$  L 194 de 25. 7. 1975, p. 26). Esta prevé para el cadmio un valor imperativo de 5  $\mu$ g/L en 95 % de las muestras tomadas.

# ANEXO III: Métodos de medición de referencia

1. El método de análisis de referencia utilizado para determinar el contenido de cadmio de las aguas, de los sedimentos y de los moluscos y crustáceos, será la medida de la absorción atómica por espectrofotometría, previa conservación y tratamiento adecuados de la muestra.

Los límites de detección (9) deberán ser tales que la concentración de cadmio pueda medirse con una exactitud (1) de  $\pm$  30 % y una precisión (9) de  $\pm$  30 % para las siguientes concentraciones:

- en caso de vertidos, un décimo de la concentración máxima autorizada de cadmio, especificada en la autorización,
- en caso de aguas superficiales,  $0.1~\mu$  g/L o un décimo de la concentración de cadmio, especificado por el objetivo de calidad, debiendo tenerse en cuenta el valor más elevado.
- en caso de moluscos y crustáceos, 0,1 mg/kg, peso húmedo,
- en caso de sedimentos, un décimo de la concentración del cadmio de la muestra o 0,1 mg/kg , peso seco , secado efectuado entre 105 y 110  $^{\circ}$  C a peso constante , debiendo tenerse en cuenta el valor más elevado .
- La medida del caudal de los efluentes deberá efectuarse con una exactitud de ± 20 %.
   Las definiciones de dichos términos figuran en la Directiva 79/869/CEE del Consejo, de 9 de octubre de 1979, relativa a los métodos de medición y a la frecuencia de las tomas de muestras y del análisis de las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable en los Estados miembros (DO n º L 271 del 29. 10. 1979, p. 44.)

13.1.4) OBJETIVOS DE CALIDAD MARCADOS POR LA DIRECTIVA 82/176/CEE RELATIVA A LOS VALORES LÍMITE Y A LOS OBJETIVOS DE CALIDAD PARA LOS VERTIDOS DE MERCURIO DEL SECTOR DE LA ELECTRÓLISIS DE LOS CLORUROS ALCALINOS

#### ANEXO II: Objetivos de calidad

- 1. Con el fin de eliminar la contaminación tal como la define la Directiva 76/464/CEE y en aplicación del artículo 2 de dicha Directiva, se fijan los objetivos de calidad siguientes:
- ...1.4. La concentración de mercurio en solución en las aguas marinas territoriales y en las aguas interiores del litoral distintas de las de los estuarios, afectadas por los vertidos, no deberá rebasar  $0.3~\mu g/L$  como media aritmética de los resultados obtenidos en el transcurso de un año.
- 1.5. La calidad de las aguas deberá ser suficiente para cumplir las disposiciones de cualquier directiva del Consejo que les sea aplicable en lo referente a la presencia de mercurio.
- 2. La concentración de mercurio en los sedimentos o moluscos y crustáceos no deberá aumentar de manera significativa con el tiempo.
- 3. Cuando se apliquen varios objetivos de calidad de las aguas de una región, la calidad de éstas deberá ser suficiente para que se cumpla cada uno de dichos objetivos.

#### ANEXO III: Métodos de medición de referencia

1. El método de análisis de referencia utilizado para determinar el contenido en mercurio de las aguas, de la carne de pescado, de los sedimentos y de los moluscos y crustáceos, será la espectrofotometría de absorción atómica sin llama, después de haber sometido la muestra a un tratamiento previo adecuado teniendo en cuenta especialmente la oxidación previa del mercurio y la reducción sucesiva de los iones mercúricos Hg (II).

Los límites de detección (1) deberán ser tales que la concentración de mercurio se pueda medir con una exactitud (1) de  $\pm$  30 % y una precisión (1)  $\pm$  30 % a las siguientes concentraciones:

- en el caso de vertidos, una décima parte de la concentración máxima autorizada de mercurio especificada en la autorización;
- en el caso de aguas superficiales, una décima parte de la concentración, de mercurio especificada por el objetivo de calidad;
- (1) Las definiciones de estos términos figuran en la Directiva 79/869/CEE del Consejo, de 9 de octubre de 1979, relativa a los métodos de medición y a la frecuencia de los muestreos y del análisis de las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable en los Estados miembros (DO n ° L 271 de 29. 10. 1979, p. 44).
- en el caso de la carne de pescado, así como en el caso de los moluscos y de los crustáceos, una décima parte de la concentración de mercurio especificada por el objetivo de calidad;
- en el caso de sedimentos, una décima parte de la concentración de mercurio de la muestra ó  $0.05~{\rm mg/kg}$  de peso seco, aplicándose la cifra más elevada.
- 2. La medición del caudal se deberá realizar con una exactitud de  $\pm$  20 %.

# 13.1.5) OBJETIVOS DE CALIDAD MARCADOS POR LA DIRECTIVA 79/923/CEE RELATIVA A LA CALIDAD EXIGIDA A LAS AGUAS PARA LA CRÍA DE MOLUSCOS

#### ANEXO I: Condiciones aplicables a las zonas de producción

- 1. Las zonas de producción se clasificarán de acuerdo a las siguientes categorías:
  - Zonas <Tipo A>. Los productos en dichas zonas tendrán menos de 300 coliformes fecales o menos de 230 E. coli por cada 100 gramos de carne y líquido intervalvar, según una prueba NMP en la que se utilicen 5 tubos y 3 diluciones y destinados al consumo humano directo.
  - Zonas <Tipo B>. Los productos destinados al mercado y al consumo humano directo únicamente tras someterse a un tratamiento en un centro de depuración, o tras su reinstalación, tendrán menos de 6.000 coliformes fecales o menos de 4.600 E. coli por cada 100 gramos en el 90 por 100 de las muestras, según una prueba NMP en la que se utilicen 5 tubos y 3 diluciones.
  - Zonas <Tipo C>. Los productos destinados al mercado únicamente tras su reinstalación durante un período largo de tiempo (mínimo de dos meses) asociada o no a una depuración o después de una depuración intensiva durante un período a fin de cumplir las condiciones establecidas en el anexo II del presente Real Decreto, tendrán menos de 60.000 coliformes fecales por cada 100 gramos de carne, según una prueba NMP en la que se utilicen 5 tubos y 3 diluciones.
- 2. La autoridad competente informará inmediatamente de todo cambio de demarcación o cierre temporal o definitivo de las zonas de producción a las organizaciones o asociaciones de productores afectadas por la presente norma, a los responsables de los centros de depuración y expedición, así como a los organismos con competencia en salud pública.
- 3. Las zonas de reinstalación deberán estar a una distancia que permita garantizar la no contaminación de las zonas de producción, que en cualquier caso será como mínimo de 300 metros.

# ANEXO II: Condiciones aplicables a los productos

Los moluscos bivalvos vivos, y otros productos contemplados en la presente norma, obtenidos por métodos de acuicultura o de marisqueo con destino al consumo humano inmediato, cumplirán los siguientes requisitos:

- 1. Tendrán menos de 300 coliformes fecales o menos de 230 E. coli por cada 100 gramos de carne de molusco y líquido intervalvar en una prueba NMP (NPP) en la que se utilicen 5 tubos y 3 diluciones o en cualquier otro método de análisis bacteriológico de precisión equivalente demostrada.
- 2. No habrá salmonela en 25 gramos de carne de molusco.
- 3. No contendrán compuestos tóxicos ni nocivos de origen natural o introducidos en el medio ambiente como los que figuran en el anexo IV del presente Real Decreto en una

cantidad tal que la absorción alimentaria calculada supere la ingesta diaria admisible (IDA) para el hombre o que pueda deteriorar el sabor del producto.

- 4. El contenido máximo de radionucleidos no deberá rebasar los límites máximos fijados por las disposiciones comunitarias de directa aplicación o por las disposiciones nacionales vigentes para los productos alimenticios.
- 5. El contenido de <Paralytic Shellfish Poison> (PSP) en las partes comestibles de los moluscos (el cuerpo entero o toda la parte consumible separada) no deberá sobrepasar los 80 microgramos por 100 gramos, según el método de análisis biológico -al que puede asociarse un método químico de detección de saxitoxina. En caso de discrepancia sobre los resultados, el método de referencia deberá ser el método biológico.
- 6. Los métodos habituales de análisis biológico no deben dar reacción positiva respecto de la presencia de <Diarrhetic Shellfish Poison> (DSP) en las partes comestibles de los moluscos (cuerpo entero o cualquier parte consumible por separado).
- 7. A falta de métodos habituales de detección de virus y de normas virológicas, el control sanitario se basará en el recuento de bacterias fecales.

Las pruebas destinadas a comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente capítulo se efectuarán con arreglo a métodos científicos de probada eficacia. Para la aplicación uniforme del presente Real Decreto, los programas de toma de muestras y los métodos y tolerancias analíticas aplicables a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones del presente anexo serán establecidos con arreglo al procedimiento previsto normativa comunitaria.

La eficacia del índice bacteriano utilizado para medir el contenido de bacterias fecales y los límites numéricos, así como los demás parámetros establecidos para éstas en el presente capítulo, serán objeto de un seguimiento continuo.

# 13.1.6) OBJETIVOS MARCADOS POR LA DIRECTIVA 2006/7/CE PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DE BAÑO

Deroga la Directiva 76/160/CE de calidad de las aguas de baño.

ANEXO I: Objetivos de calidad

# Aguas costeras y de transición

	A	В	С	D	E
	Parámetro	Calidad excelente	Calidad buena	Calidad suficiente	Métodos de análisis de referencia
1	Enterococos intestinales (UFC/100 ml)	100 (*)	200 (*)	185 (**)	ISO 7899-1 o ISO 7899-2
2	Escherichia coli (UFC/100 ml)	250 (*)	500 (*)	500 (**)	ISO 9308-3 o ISO 9308-1

<sup>(\*)</sup> Con arreglo a la evaluación del percentil 95. Véase el anexo II. (\*\*) Con arreglo a la evaluación del percentil 90. Véase el anexo II.

# ANEXO IV: Control de las aguas de baño

- 1. Se tomará una muestra poco antes del inicio de cada temporada de baño. No podrán tomarse y analizarse menos de cuatro muestras por temporada de baño, incluida esta muestra adicional, y a reserva de la aplicación del punto 2.
- 2. Sin embargo, sólo será necesario tomar y analizar tres muestras por temporada de baño en el caso de las aguas de baño que:
- a) tengan una temporada de baño que no exceda de ocho semanas, o
- b) estén situadas en una región con limitaciones geográficas especiales.
- 3. Las fechas de muestreo deberán distribuirse a lo largo de toda la temporada de baño y el intervalo entre las fechas de muestreo nunca excederá de un mes.
- 4. En caso de contaminación de corta duración, se obtendrá una muestra adicional para confirmar el final del incidente. Esta muestra no formará parte de la serie de datos sobre la calidad de las aguas de baño. Si fuera necesario reemplazar una muestra descartada, se tomará una muestra adicional siete días después del final de la contaminación de corta duración.

#### 13.2. Normas de muestreo

#### Muestreo

La *Elección de las técnicas de muestreo* se realizará conforme a la Parte 2 de la Norma (Guía para técnicas de muestreo). Los procedimientos de limpieza del material utilizado en el muestreo y análisis de metales han sido descritos por K.W. Bruland y R.P. Franks (1979).

Los aspectos generales en cuanto a la *Conservación y manipulación de las muestras de agua* se recogen en la Parte 3 de la Norma UNE-EN-25667. Para cada parámetro en particular, además, se seguirán los pasos citados en las normas específicas.

# **Análisis**

Aplicando la Norma UNE-EN-ISO-13530 se elegirán los métodos y sistemas analíticos que se describen a continuación.

I. Descripción de los métodos para el análisis de indicadores químicos

# METALES PESADOS

La medida de metales pesados se puede realizar tanto en muestra de agua de mar como en sedimentos. Para estos últimos se requiere de una digestión de los mismos con el objetivo de obtener una matriz líquida que permita su análisis. La metodología utilizada para la digestión son las siguientes:

- Método de digestión por microondas. Norma US EPA 3051 modificado. Horno microondas equipado con un sistema de programación de potencia que permita una distribución homogénea de energía sobre la muestras y que sea resistente a la corrosión con una buena ventilación, de tal forma que cualquier vapor ácido vaya a una campana de extracción. Los vasos de las digestiones son de politetrafluoretileno (PTFE) o de perfluoroalcoxi (PFA), de 100 ml de capacidad y 140 ml de volumen total, capaces de resistir una presión de 1 000 kPa aproximadamente. Las muestras se digieren en estos vasos añadiendo ácido clorhídrico y nítrico, enrasando posteriormente con agua destilada y desionizada. También se realizará un calibrado del microondas con un blanco antes del comienzo de las digestiones para ajustar la potencia adecuada.
- Método de digestión por ultrasonidos. UNE EN 1483, anexo C. Digestión mediante baño de ultrasonidos con baño regulador de temperatura y una densidad de potencia al menos 240 W/l. Antes se requiere el secado y tamizado de la fracción menor a las 45 um de la muestra de sedimento.
- Método de digestión por autoclave. UNE EN 1483, anexo C. Digestión en recipientes de vidrio pyrex incoloro con tapones de rosca de polipropileno y resistencia a temperaturas de 120°C y una presión de 200 kPa. Autoclave compatible con estos recipientes, con válvula de seguridad, válvula de

esterilización ajustable a diferentes temperaturas y un dispositivo de medición de la presión.

#### Determinación de cadmio:

Directiva 83/513/CEE del Consejo, de 26 de septiembre de 1983, relativa a los valores límite y a los objetivos de calidad para los vertidos de cadmio. La presente directiva marca los valores límites de las concentraciones de cadmio en los distintos vertidos y los plazos de cumplimiento de dichos valores. El método de análisis de referencia para la determinación de cadmio para aguas, sedimentos y moluscos será la espectrofotometría de absorción atómica.

Determinación de cadmio por espectrometría de absorción atómica. Norma Española UNE-EN ISO 5961. Esta norma especifica dos métodos para la determinación del cadmio:

- La espectrometría de adsorción atómica de llama: se utiliza para concentraciones de cadmio comprendidas entre 0.05-1 mg/L.
- La espectrometría de adsorción atómica con atomización electrotérmica se utiliza para concentraciones que se encuentran en el rango entre 0.3-3 µg/L.

#### Determinación de mercurio:

Directiva 82/176/CEE del Consejo, de 22 de marzo de 1982, relativa a los valores límites y a los objetivos de calidad para los vertidos de mercurio del sector de la electrólisis de los cloruros. En esta norma se especifican los valores de concentraciones de mercurio que se deben cumplir para el caso de aguas, sedimento, moluscos, etc. El método de análisis de referencia será la espectrometría de absorción atómica sin llama.

Determinación de mercurio. Métodos tras enriquecimiento por amalgación. Norma Europea EN 12338. Esta norma especifica un método para la determinación del mercurio según se utilice como agente reductor el cloruro de estaño (II) o el tetrahidroborato de sodio. Estos métodos son adecuados para determinar concentraciones que se encuentran en el rango comprendido entre 0.01-1 μg/L, para concentraciones mayores se debe diluir.

Determinación de mercurio. Norma Española UNE-EN 1483. Esta norma especifica un método para la determinación de mercurio en un rango de concentraciones comprendido entre 0.1-10 μg/L.

Determinación de mercurio por espectrometría de fluorescencia atómica. Norma UNE-EN 13506. Con bromo generado químicamente se digiere una alícuota de la muestra, generándose un vapor de mercurio elemental detectándose este por espectrometría de fluorescencia atómica (EFA). El procedimiento se automatiza por medio de un muestreador automático y un programa informático de control. Además del espectrofotómetro de fluorescencia atómica se contará con un generador de vapor de flujo continuo, un separador de gas-líquido, un sistema para eliminación de la humedad y una tarjeta de interfase. El rango de concentración de trabajo es de entre 2 ng/L y 100ng/L y los resultados se expresan con dos cifras significativas.

#### Determinación de cromo:

Determinación de cromo. Método colorimétrico con difenilcarbacida. Norma Española UNE 77061. Esta norma describe un método para la determinación de la concentración de cromo hexavalente y cromo total contenidos en una muestra de agua. Las concentraciones del metal que se pueden determinar se encuentran en el rango de 0.005-0.2 mg/L.

#### Determinación de arsénico:

Determinación de arsénico. Método de espectrometría de absorción atómica (técnica de generación de hidruros). Norma Española UNE-EN ISO 11969. El método se basa en la medición por absorción atómica del arsénico generado en la descomposición térmica del hidruro de arsénico (III). El rango de concentraciones que se determina es entre 1-10 µg/L, para concentraciones mayores se debe diluir.

Determinación de arsénico total. Método espectrofotométrico con dietilditiocarbamato de plata. Norma Española UNE-EN 26595. Esta norma especifica un método espectrofotométrico con dietilditiocarbamato de plata para la determinación de arsénico. Es aplicable para concentraciones comprendidas entre 0,001-0,1 mg/L.

#### Determinación de zinc:

Determinación por espectrofotometría de absorción atómica (AAS). Norma UNE 77309. Especifica dos métodos previo tratamiento con agua regia:

. AAS con llama. Longitud de onda de 213,9. Equipo con lámpara de cátodo hueco o una lámpara de descarga sin electrodo, apropiada para el elemento, con sistema de corrección de deuterio para longitudes de onda de 350 nm y lámpara alógena para longitudes de onda de medida por encima de 350 nm. Rango de medidas mayores a 2 mg/Kg.

. AAS por electrotérmica de absorción atómica térmica. Longitud de onda de 213,9.AAS con atomización electrotérmica y cámara de grafito que se puede calentar por encima de 2800 ° C. Para valores inferiores a 12 mg/Kg.

# Determinación de níquel:

Determinación por espectrofotometría de absorción atómica (AAS). Norma UNE 77309. Especifica dos métodos previo tratamiento con agua regia:

- . AAS con llama. Longitud de onda de 232. Equipo con lámpara de cátodo hueco o una lámpara de descarga sin electrodo, apropiada para el elemento, con sistema de corrección de deuterio para longitudes de onda de 350 nm y lámpara alógena para longitudes de onda de medida por encima de 350 nm. Rango de medida mayores a12 mg/Kg.
- AAS por electrotérmica de absorción atómica térmica. Longitud de onda de 232.AAS con atomización electrotérmica y cámara de grafito que se puede calentar por encima de 2800°C. Para valores inferiores a 12 mg/Kg.

Determinación de 33 elementos por espectroscopia de emisión atómica con plasma acoplado inductivamente. Norma española UNE-EN ISO 11885. Esta norma especifica un método para la determinación de elementos totales, disueltos o en forma particulada. Para el caso del plomo el límite de detección del método es de 0,07 mg/L y para el níquel no se tiene.

#### Determinación de cobre:

Determinación por espectrofotometría de absorción atómica (AAS). Norma UNE 77309. Especifica dos métodos previo tratamiento con agua regia:

- . AAS con llama. Longitud de onda de 324,8. Equipo con lámpara de cátodo hueco o una lámpara de descarga sin electrodo, apropiada para el elemento, con sistema de corrección de deuterio para longitudes de onda de 350 nm y lámpara alógena para longitudes de onda de medida por encima de 350 nm. Rango de medida mayores a 5 mg/Kg.
- . AAS por electrotérmica de absorción atómica térmica. Longitud de onda de 324,8.AAS con atomización electrotérmica y cámara de grafito que se puede calentar por encima de 2800° C. Para valores inferiores a 5 mg/Kg.

# Determinación de plomo:

Determinación por espectrofotometría de absorción atómica (AAS). Norma UNE 77309. Especifica dos métodos previo tratamiento con agua regia:

- . AAS con llama. Longitud de onda de 217. Equipo con lámpara de cátodo hueco o una lámpara de descarga sin electrodo, apropiada para el elemento, con sistema de corrección de deuterio para longitudes de onda de 350 nm y lámpara alógena para longitudes de onda de medida por encima de 350 nm. Rango de medidas mayores a 15 mg/Kg.
- . AAS por electrotérmica de absorción atómica térmica. Longitud de onda de 217.AAS con atomización electrotérmica y cámara de grafito que se puede calentar por encima de 2800°C. Para valores inferiores a 15 mg/Kg.

Determinación de 33 elementos por espectroscopía de emisión atómica con plasma acoplado inductivamente. Norma española UNE-EN ISO 11885. Esta norma especifica un método para la determinación de elementos totales, disueltos o en forma particulada. Para el caso del plomo el límite de detección del método es de 0,07 mg/L y para el níquel no se tiene.

# HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS, COMPUESTOS ORGÁNICOS CLORADOS Y OTROS.

#### Determinación de atrazina, trifluralina, simazina:

Determinación de ciertos compuestos orgánicos nitrogenados y fosforados seleccionados. Métodos por cromatografía de gases. Norma española UNE-EN ISO

10695. Esta norma permite la detección de estos 3 elementos con los siguientes límites de detección: atrazina y simazina de  $0.5 \mu g/L$ , para la trifluralina no se da un valor.

Determinación de antraceno, fluoranteno, naftaleno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(g, h, i)perileno, benzo(k)fluoranteno e indeno(1, 2, 3-cd)pireno:

Determinación de 15 hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) en agua mediante HPLC con detección por fluorescencia tras extracción líquido-líquido. Norma Española UNE-EN ISO 17993. Esta norma describe un método que determina concentraciones de estos compuestos en aguas superficiales donde la concentración esté por encima de 0.01 µg/L.

Determinación de endosulfán (alfa endosulfán), hexaclorobenceno, hexaclorociclohexano(lindano), pentaclorobenceno, traicloro (1,2,4-triclorobenceno):

Determinación de ciertos insecticidas organoclorados, bifenilos policlorados y clorobencenos. Método de cromatografía de gases con extracción líquid-líquido. Norma española UNE-EN ISO 6468. Norma que describe el método para la determinación ciertos insecticidas organoclorados, bifenilos policlorados y clorobencenos en aguas superficiales que contengan hasta un máximo de 0.05 g/L de sólidos en suspención. El rango de detección del método se encuentra entre 1-50 ng/L según sea el compuesto.

Determinación de naftaleno, 1,2 dicloroetano, diclorometano, hexaclorobutadieno, triclorometano, benceno, triclorobenceno(1,2,4-triclorobenceno):

Determinación de ciertos hidrocarburos aromáticos monicíclicos, naftaleno y alguos compuestos clorados utilizando purga y trampa y desorción térmica. Norma Española UNE-EN ISO 15680. Norma que especifica un método para la determinación de compuestos orgánicos volátiles (COVs) en agua mediante la técnica de preconcentración de purga y trampa y cromatografía de gases. El rango de concentraciones en el que se trabaja es entre 10-100 μg/L.

Determinación de 1,2-dicloroetano, diclorometano, hexaclorobutadieno, 1,2,4-triclorobenceno, triclorometano(cloroformo):

Determinación de hidrocarburos halogenados altamente volátiles. Métodos por cromatografía de .ases. Norma Española UNE-EN ISO 10301. Esta norma describe dos métodos para la determinación de hidrocarburos halogenados altamente volátiles por cromatografía de gases. Los límites de detección son para cada compuesto, pero en general se encuentran entre 0,01-50 µg/L.

#### Determinación de hexaclorociclohexano:

Directiva 84/491/CEE del Consejo, de 9 de Octubre de 1984, relativa a los valores límite y a los objetivos de calidad para los vertidos de hexaclorociclohexano. La presente Directiva fija los valores límites de HCH en los distintos vertidos y el plazo

para el cumplimiento de dichos valores. El método de análisis de referencia será cromatografía en fase gaseosa con detección por captura de electrones.

# Determinación de pentaclorofenol:

Directiva 86/280/CEE del Consejo de 12 de junio de 1986 relativa a los valores límites y objetivos de calidad para los residuos de determinadas sustancias peligrosas comprendidas en la lista I del Anexo de la Directiva 76/464/CEE. El método para la determinación de pentaclorofenol en agua, sedimentos y organismos será la cromatografía en fase líquida a alta presión o la comatrografía en fase gaseosa.

#### Determinación de hexaclorobenceno, hexaclorobutadieno, triclorometano:

Directiva 88/347/CEE del Consejo de 16 de junio de 1988 por la que se modifica el Anexo II de la Directiva 86/280/CEE. El metodo de referencia para medir estos comuestos es la cromatrografía en fase gaseosa con detección por captura de electrones tras preparación adecuada de la muestra.

#### Determinación de 1,2-dicloroetano, 1,2,4-triclorobenceno:

Directiva 90/415/CEE del Consejo de 16 de junio de 1988 por la que se modifica el Anexo II de la Directiva 86/280/CEE. El método de refencia para la determinación de estos compuestos será la cromatrografía en fase gaseosa con detección por captura de electrones tras preparación adecuada de la muestra.

#### Determinación de fenoles:

Determinación de fenoles. Método colorimétrico con 4-aminoantipirina. Norma Española UNE 77053. El método se basa en la valoración con 4-aminoantipirina de los fenoles orto y meta sustituidos, no determina los fenoles en los que la sustitución sea un grupo alquilo, arilo, nitro, nitroso o aldehído. Este método se utiliza de dos formas:

- Método de extracción con cloroformo: que al ser más sensible se adapta para muestras de agua cuyo contenido en fenoles sea menor de 1mg/L. La concentración mínima detectable es de 0.5 mg/L.
- Método fotométrico directo: como no se conocen las cantidades relativas de los diferentes compuestos fenólicos se toma el fenol como patrón. La concentración mínima detectable es de 10 µg/L.

II. Descripción de los métodos para el análisis de indicadores físico-químicos

#### Saturación de oxígeno:

Directivas 76/160/CEE, 79/923/CEE, 78/659/CEE, 80/778/CEE, las cuales hacen referencia el método electroquímico para medir el oxígeno disuelto, teniendo cada mes una calibración con el método de Winkler.

Determinación de oxígeno disuelto. Método yodométrico. Norma Española UNE-EN 25813. Esta norma especifica un método yodométrico para la determinación de oxígeno disuelto en agua por el llamado "Método Winkler". El rango de concentraciones donde

es aplicable la norma es entre 0.2-20 mg/L, y además las aguas deben estar libres de sustancias que interfieran, en caso contrario se recomienda el método electroquímico.

Determinación de oxígeno disuelto. Método electroquímico. Norma Española UNE-EN 25814. Esta norma describe un método electroquímico para la determinación de oxígeno disuelto, mediante una célula electroquímica que está aislada de la muestra por una membrana permeable al gas. Los datos serán en mg/L o en % de saturación, y el rango de trabajo será entre un 0-100%, incluso se podrán medir valores mayores de 100%.

#### Determinación de turbidez:

Determinación de la turbiedad. Norma Española UNE-EN ISO 7027. Esta norma especifica cuatro métodos para la determinación de la turbiedad en agua, dos semicuantitativos y dos cuantitativos. El rango de resultados se encuentra entre 0-4000 UAF (unidades de atenuación de formalina).

#### Determinación de hidrocarburos totales:

Directiva 80/778/CEE del Consejo de 15 de julio de 1980, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano. Esta directiva hace referencia al método de detección de hidrocarburos totales, que en este caso será la utilización de la espectrofotometría de absorción infrarroja.

# Determinación de detergentes:

Directiva 76/160/CEE del Consejo de 8 de diciembre de 1975, relativa a la calidad de aguas de baño. En esta directiva se hace referencia a la determinación de detergentes mediante la utilización de la espectrofotometría de absorción con azul de metileno.

Council decision of 77/795/CEE. Norma europea que hace referencia a la determinación de surfactantes que reaccionan con el azul de metileno, como equivalentes de sulfato lauril de sodio. El valor mínimo detectable con este método es de 0.01 mg/L.

#### Determinación de la Clorofila a:

La concentración de Clorofila-a se determina, previa extracción con acetona, por fluorescencia usando un fluorímetro modelo TURNER A-10 según el método descrito por Welschmeyer 1994. Fluorimetric Analisys of Chlorophylls a in presence of Chlorophylls b and Phaeopigments Limnol.Oceanog.39(8), 1985-1992. La unidad de medida para este método es del orden de  $\mu g/L$ .

# Carbono orgánico total:

Directrices para la determinación del carbono orgánico total (COT) y del carbono orgánico disuelto (COD). Norma Española UNE-EN 1484. El COT es la suma del carbono orgánico contenido en las materias disueltas y en suspensión del agua. Los cianatos, tiocianatos y el carbono elemental son igualmente medidos. La metodología se basa en la oxidación del carbono orgánico presente en el agua mediante la adición de un agente oxidante apropiado (con dicromato potásico y ácido sulfúrico concentrado),

por radiación UV o mediante otro tipo de radiación de alta energía. La Medida se realizará mediante una valoración del exceso de dicromato con sulfato amónico ferroso 0.5 N. El rango de trabajo será entre 0.3-1000 mg/L de contenido de carbono orgánico total.

# Nitrogeno total:

Método Kjeldah. Norma UNE 77325. El contenido en nitrógeno total se determina mediante el (AOAC, 1995). Después de digerir la muestra a 420 °C, con ácido sulfúrico concentrado y catalizador Kjeldahl durante una hora, se destila en una unidad destiladora Tecator (Kjeltec System 1002), usando ácido bórico como sustancia receptora, ésta se valora con HCl 0.1 N.

# III. Descripción de los métodos para el análisis de componentes biológicos

La metodología utilizada para el estudio de la flora y fauna bentónica de la zona se basa en la aplicación de raspados en las comunidades del bentos y la toma de fotografías digitales del área analizada para realizar estudios de cobertura, además del muestreo extensivo en el espacio a través del uso de técnicas fotográficas para evaluar la distribución de las comunidades.

Se emplearán transectos de 50 metros, usando como puntos de muestreo 0, 25 y 50 metros, tomando las muestras por triplicado, el área muestreada será de 20x20 cm., recolectando los organismos presentes en su interior para su posterior análisis en el laboratorio.

En el caso de la infauna presente en el sedimento, su separación se realizará, en primer lugar mediante tamizados, usando un tamiz de 0,5 mm., y su posterior clasificación en los diferentes grupos taxonómicos haciendo uso de la lupa.

# 13.3. Procedencia de las fuentes contaminantes de los Anexos VIII y IX

# 1. Metales pesados

# 1.1. Cadmio y sus compuestos

Proviene de actividades humanas como la minería y la fundición, la combustión de combustibles, la eliminación de residuos que contienen metales y la aplicación de fertilizantes fosfatados o lodos cloacales. El cadmio no se oxida fácilmente, y tiene muchos usos incluyendo baterías, pigmentos, pinturas, revestimientos para metales, y plásticos.

# 1.2. Plomo y sus compuestos

Se usa en la fabricación de baterías, municiones, productos de metal (soldaduras y cañerías) y en láminas de protección contra los rayos X. Se encuentra también presente en la gasolina, pinturas y cerámicas y en materiales para calafatear y soldar, aunque se ha reducido considerablemente en los últimos años.

# 1.3. Mercurio y sus compuestos

El mercurio metálico se usa en la producción de gas de cloro, sosa cáustica y también se usa en termómetros, tapaduras dentales y pilas. Las sales de mercurio se usan en cremas para aclarar la piel y en cremas y ungüentos antisépticos. Asimismo es un componente asociado al carbón y puede estar presente asociado a hidrocarburos pesados.

# 1.4. Níquel y sus compuestos

Las aleaciones de níquel se usan para fabricar monedas, joyas, y artículos tales como válvulas e intercambiadores de calor. La mayor parte del níquel se usa para fabricar acero inoxidable. El níquel puede combinarse con otros elementos, como por ejemplo el cloro, azufre y oxígeno para formar compuestos de níquel. Muchos compuestos de níquel se disuelven fácilmente en agua y son de color verde. Los compuestos de níquel se usan en niquelado, para colorear cerámicas, para fabricar baterías y como catalizadores, que son sustancias que aumentan la velocidad de reacciones químicas. Asimismo están presentes en antifouling. El níquel se encuentra en todos los suelos y es liberado por emisiones volcánicas. El níquel también se encuentra en meteoritos y en los fondos oceánicos.

#### 2. Hidrocarburos

#### 2.1. HAPs (Hidrocarburos aromáticos policíclicos)

Los HAPs son un conjunto de compuestos químicos, muchos de ellos generados durante la combustión incompleta de carbón, petróleo, gas, madera, basura u otras sustancias orgánicas como el tabaco y la carne asada. Los HAPs se encuentran en alquitrán, petróleo crudo, creosota y alquitrán para techado, aunque unos pocos se usan en medicamentos o para fabricar tintes y pesticidas. La Directiva tiene en cuenta los siguientes: benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(g, h, i)perileno, benzo(k)fluoranteno, indeno(1, 2, 3-cd)pireno.

#### 2.2. Antraceno

Hidrocarburo aromático policíclico presente en colorantes, insecticidas y conservantes. La Directiva recomienda analizarlo individualmente, ya que se produce en grandes volúmenes en la Unión Europea.

#### 2.3. Naftaleno

Hidrocarburo aromático policíclico que sirve como producto intermedio en la fabricación de colorantes, anhídrido ftálico (producción de plastificadores para PVC), curtientes, aditivos para el hormigón, sustancias humectantes en la industria textil y para componentes de solventes para pesticidas (antipolillas). La Directiva recomienda analizarlo individualmente.

#### 2.4. Benceno

Se utiliza para manufacturar otros productos químicos usados en la fabricación de plásticos, resinas, nylon y fibras sintéticas. También se usa benceno para hacer ciertos tipos de gomas, lubricantes, tintes, detergentes, medicamentos y pesticidas. Los volcanes e incendios forestales constituyen fuentes naturales de benceno. El benceno es también un constituyente natural del petróleo crudo, gasolina y humo de cigarrillo.

#### 3. Fenoles

# 3.1. Nonifenoles (4-(para)-nonifenol)

Se añade al poliestireno y al cloruro de vinilo (PVC) como antioxidante para que estos plásticos sean más estables y menos frágiles. Se utiliza, por tanto, en la industria de envasado y procesamiento de alimentos, así como en las cañerías de agua de PVC. Los plaguicidas, detergentes, disolventes para limpieza y otros productos para el cuidado personal pueden dar lugar asimismo a nonifenoles.

# 3.2. Octilfenoles (para-ter-octilfenol)

Es una sustancia comúnmente usada como plaguicida.

#### 3.3. Pentaclorofenol

El pentaclorofenol tuvo amplio uso como pesticida y para preservar madera. Ya no está disponible para uso por el público en general, pero todavía se usa industrialmente como preservativo para madera en postes de empresas de servicio público, rieles de ferrocarriles y pilotes de muelles.

#### 4. Compuestos orgánico-clorados

#### 4.1. Alacloro

Sustancia utilizada como herbicida.

# 4.2. Atrazina

Herbicida que se utiliza en cosechas de caña de azúcar, maíz, piñas, sorgo y en ciertos tipos de nueces. También se usa en fincas que producen pinos, en áreas usadas para reforestación con pinos y para prevenir el crecimiento de hierbas a lo largo de carreteras y líneas ferroviarias.

# 4.3. C<sub>10-13</sub> Cloroalcanos

Los cloroalcanos son parafinas utilizadas en ocasiones en el acabado del cuero que provocan efectos a largo plazo muy tóxicos en los organismos acuáticos.

#### 4.4. Clorofenvifos

Sustancias utilizadas como plaguicidas (insecticidas).

# 4.5. Cloropirifos

Sustancias utilizadas como plaguicidas (insecticidas).

# 4.6. 1,2-dicloroetano

Se usa en la producción de cloruro de vinilo, sustancia utilizada para manufacturar una variedad de productos plásticos y de vinilo, incluyendo cañerías de cloruro de polivinilo (PVC), tapices de muebles y automóviles, cubiertas para murallas, artículos para el hogar y partes para automóviles. Se usa también como disolvente y se añade a la gasolina con plomo para remover el plomo.

# 4.7. Diclorometano (cloruro de metileno)

La característica volatilidad del diclorometano y su habilidad para mezclarse con un gran número de compuestos orgánicos lo han convertido en un disolvente ideal para muchos productos químicos. Es muy utilizado para la eliminación de barniz y grasa y, en la industria alimentaria, se emplea para la eliminación de la cafeína del café y para la preparación del estracto de lúpulo y de otros aromas. Además, como el diclorometano es muy volátil, se ha empleado como spray propelente.

#### 4.8. Endosulfán (alfa-endosulfán)

El endosulfán es un pesticida usado para controlar insectos tanto en cosechas comestibles como no-comestibles, y también como preservativo para madera.

#### 4.9. Hexaclorobenceno

En el pasado, el hexaclorobenceno se usó extensamente como pesticida para proteger semillas de cebolla, trigo y otros granos contra hongos. También se usó en la manufactura de fuegos artificiales, municiones y goma sintética. Se forma como producto secundario durante la manufactura de otras sustancias químicas. Pueden también producirse pequeñas cantidades en la incineración de basura municipal.

#### 4.10. Hexaclorobutadieno

Se usa principalmente en la fabricación de materiales de caucho. También es usado como disolvente, y para fabricar lubricantes, en giroscopios, como líquido intercambiador de calor y fluido dieléctrico.

# 4.11. Hexaclorociclohexano (gamma-isómero, lindano: γ-HCH)

Es usado como plaguicida en frutas, hortalizas y plantaciones forestales. También se encuentra en medicamentos (lociones, cremas o champús) para tratar piojos y sarna en el cuerpo.

#### 4.12. Pentaclorobenceno

Sustancia utilizada comúnmente como plaguicida.

# 4.13. Triclorobencenos (1, 2, 4-triclorobenceno: TCB)

Sustancia utilizada comúnmente como plaguicida.

# 4.14. Triclorometano (cloroformo)

En el pasado, el cloroformo fue usado como anestésico en cirugía; en la actualidad tal uso se ha abandonado. Hoy en día, el cloroformo se usa para manufacturar otros productos químicos. Se forman pequeñas cantidades de cloroformo cuando se añade cloro al agua.

#### 5. Otros

#### 5.1. Di (2-etilhexil)ftalato (DEHP)

El DEHP está presente en productos de plástico tales como cubiertas de paredes, manteles, baldosas, tapices de muebles, cortinas de baño, mangueras, forros de piscinas, ropa impermeable, pañales, muñecas, ciertos juguetes, zapatos, tapices y techos de automóviles, cubierta de alambres y cables, tuberías para uso médico y bolsas para almacenar sangre.

#### 5.2. Difeniléteres bromados

Los éteres difenil bromados son aplicados en tejidos o incorporados a plásticos, espumas y componentes eléctricos y electrónicos para prevenir o retardar la propagación de las llamas. Existen dos sustancias particularmente peligrosas:

 Pentabromodifeniléter: un ignífugo muy utilizado en la fabricación de la espuma de poliuretano, pero que ha resultado ser un producto muy nocivo cuyos restos se han detectado en la leche materna.  Octabromofeniléter: sustancia empleada en la fabricación de equipamientos de oficina y de material eléctrico de uso doméstico.

#### 5.3. Diurón

Es un compuestos organofosforado que se utiliza como herbicida (para eliminar malezas) en la agricultura.

# 5.4. Isoproturón

Es un herbicida selectivo, absorbido por raíces y hojas. Tiene limitada movilidad en el suelo y se usa para el control de malezas de hoja ancha y también gramínea en pre y post-emergencia temprana en trigo, cebada y centeno. Su selectividad es limitada en algunas variedades.

#### 5.5. Simazina

Sustancia utilizada comúnmente como herbicida.

# 5.6. Tributilestaño: TBT

Es un compuesto organoestánnico prohibido que se usaba para el tratamiento y conservación de madera, antifouling para los barcos, acciones antifúngicas, sistemas acuáticos textiles e industriales, de calentamiento o refrigeración, sistemas de tratamiento de madera, de pulpa de papel e industrias cerveceras.

#### 5.7. Trifuralina

Sustancia utilizada comúnmente como herbicida.

#### 6. Sustancias que se mencionan en el Anexo VIII y no aparecen como prioritarias

#### - Cianuros

Los cianuros son compuestos que pueden ocurrir en forma natural o ser manufacturados. La mayoría de los cianuros son venenos potentes y de acción rápida. Muchos de los cianuros en el suelo o el agua provienen de procesos industriales. Las fuentes principales de cianuro en el agua son las descargas de algunos procesos de minería, industrias de sustancias químicas orgánicas, plantas o manufactura de hierro o acero y facilidades públicas para el tratamiento de aguas residuales. Otras fuentes de cianuro son el tubo de escape de vehículos, liberaciones desde algunas industrias químicas, la incineración de basura municipal y el uso de plaguicidas que contienen cianuro.

#### - Arsénico y sus compuestos

Se usa en la fabricación de conservantes de madera, vidrio y aleaciones no férricas. Asimismo se usa en productos agrícolas como raticidas, insecticidas y herbicidas. También se usa en la industria del bronce y en pirotecnia.

Asimismo, el Anexo VIII menciona una serie de tipos de contaminación que son medidos por indicadores físico-químicos, como por ejemplo la materia en suspensión (medida mediante la turbidez), la eutrofización (medida mediante la concentración de nitratos y fosfatos) y los siguientes parámetros, que han sido incluidos en el reconocimiento preliminar:

#### - DBO

El DBO es una medida directa del oxígeno consumido e indirecta de la materia orgánica biodegradable. Se define como demanda biológica de oxígeno (DBO) de un líquido a la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aerobias o anaerobias facultativas), hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra. Se expresa en mg/L y es un parámetro indispensable cuando se necesita determinar el estado o la calidad del agua de ríos, lagos, lagunas o efluentes. Cuanta mayor cantidad de materia orgánica contiene la muestra, más oxígeno necesitan sus microorganismos para oxidarla (degradarla). Como el proceso de descomposición varía según la temperatura, este análisis se realiza en forma estándar durante cinco días a 20 °C; esto se indica como DBO<sub>5</sub>. Según las reglamentaciones, se fijan valores de DBO máximo que pueden tener las aguas residuales, para poder verterlas a los ríos y otros cursos de agua. De acuerdo a estos valores se establece si es posible verterlas directamente o si deben sufrir un tratamiento previo.

# - pH

El pH es una expresión de la intensidad de las condiciones ácidas o básicas de un líquido (o una suspensión, en el caso de los suelos). Su valor define la capacidad de autodepuración de una corriente y, por ende, su contenido de materia orgánica (DQO, DBO), además de la presencia de otros contaminantes, como metales pesados.

# 7. Sustancias cuyo control es recomendable según otras fuentes legislativas

A continuación se describen una serie de sustancias contempladas en otras normativas, algunas de las cuales están asimismo incluidas en la Directiva Marco.

Han de tenerse en cuenta las sustancias consideradas en el Convenio de Estocolmo (sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), entró en vigor el 17 de mayo de 2004) como los compuestos tóxicos más utilizados del mundo, consideradas causantes de cáncer y defectos congénitos en personas y animales. Dichas sustancias son persistentes, bioacumulables y poseen características de toxicidad capaces de ocasionar efectos adversos a la salud o al ambiente. Se conocen como Sustancias Persistentes, Tóxicas y Bioacumulables (PBTs). Se estableció la siguiente lista de COPs:

Plaguicidas	Productos industriales	Productos de generación no intencional
		Dibenzo-p-dioxinas policloradas (PCDD) <sup>c</sup> Dibenzo-p-furanos policlorados (PCDF) <sup>c</sup>

<sup>&</sup>lt;sup>a</sup> Listado en el Anexo A del Convenio (para su eliminación)

Además del citado convenio ha de tenerse en cuenta la Decisión EPER, basada en el Artículo 15 de la Directiva del Consejo 96/61/CE relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (IPPC), de acuerdo a la cual los Estados miembros tienen que elaborar un informe trienal sobre las emisiones de los complejos industriales a la atmósfera y al agua, cubriendo 50 contaminantes que deben incluirse si los valores umbral indicados en el Anexo A1 de la Decisión EPER se superan.

Las siguientes sustancias son las que se vierten al agua y que no se encuentran en la Directiva, por lo cual deben estar controladas por la peligrosidad que entrañan.

#### → Metales v sus compuestos

# - Cromo y sus compuestos

En la industria metalúrgica se utiliza para producir acero inoxidable, hierro colado aleado y aleaciones no ferrosas. En la industria química, se utiliza principalmente en las curtiembres, en la producción de pigmentos, acabado de metales y tratamiento de maderas. Se utilizan cantidades menores en la producción textil, el tratamiento de aguas y también como catalizador.

#### - Cobre y sus compuestos

Dadas las características de este metal (maleable, dúctil, poco corrosivo), se utiliza mucho en la industria, para cableado eléctrico, componente de muchas piezas de máquinas, utensilios de cocina, fabricación de insecticidas, pinturas, fertilizantes, fungicidas y otros químicos agrícolas, aditivos alimentarios, colorantes, etc. Asimismo es un metal asociado a hidrocarburos.

# - Zinc y sus compuestos

Procedente de vertidos antropogénicos producidos por galvanoplastia, fundición y procesamiento de minerales, así como también los desagües ácidos provenientes de la

industria minera, los efluentes de procesos químicos (producción de fertilizantes, pintura y pigmentos, y textiles), y descargas de aguas servidas domésticas sin tratamiento.

# → Sustancias organocloradas

Una de las sustancias no contempladas en la Directiva y muy perniciosa para el medio ambiente, cuyo uso está prohibido, es el DDT (diclorodifeniltricloroetano). Es un pesticida usado extensamente en el pasado para controlar insectos en agricultura e insectos que transmiten enfermedades como la malaria.

#### → Otros compuestos orgánicos

- Benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos (BTEX): es un grupo de químicos que pueden analizarse con un solo método. A continuación se muestran las características de los tres últimos (el Benceno aparece en la lista de sustancias prioritarias y, por tanto, se ha descrito anteriormente):
  - Tolueno: La exposición al tolueno ocurre al respirar aire contaminado, escape de automóviles, ciertos productos de consumo, diluyentes de pintura, barniz para las uñas, lacas y adhesivos.
  - Etilbenceno: se usa como componentes de disolventes, como diluyente de pinturas y lacas y como disolvente en las industrias químicas y de caucho.
  - Xilenos (dimetilbenceno): Usados en la industria de la pintura y en imprentas, para fibra de poliéster, películas, perfumes, pesticidas, medicamentos y adhesivos. Asimismo se usa para productos del hogar como pinturas de spray, lacas, barnices, detergentes y para la fabricación de ciertos plásticos.

#### - Carbono orgánico total (COT)

Un análisis COT incluye todas las sustancias orgánicas de la muestra. Puede determinarse en agua o en sedimento. Todas las plantas y animales contribuyen al COT como resultado de su metabolismo y excreción de productos de desecho y como resultado de su muerte y descomposición. Sin embargo, las fuentes de contaminación antrópicas suelen introducir mucha más materia orgánica que la que debería haber en condiciones naturales. Se aconseja su medición para controlar las descargas de químicos orgánicos a los que va asociado.

# → Otros compuestos

#### - Fluoruros

Los fluoruros entran en el medio ambiente de forma natural a través de la erosión de los minerales, en emisiones volcánicas y en aerosoles marinos. La mayoría de los fluoruros inorgánicos entran a través de fuentes antropogénicas, como la combustión de carbón y residuos industriales, incluyendo la fábrica de acero, y la producción de aluminio, cobre

<sup>&</sup>lt;sup>b</sup> Listado en el Anexo B del Convenio (para restricción en su uso)

<sup>&</sup>lt;sup>c</sup> Listado en el Anexo C del Convenio (para reducción de sus emisiones utilizando la mejor tecnología disponible)

y níquel. Asimismo se usa en la producción y uso de fertilizantes, vidrio, fabricación de bricks y de cerámica, y la producción de pegamento y adhesivos. Además, han contribuido en gran parte a la entrada de fluoruros en el medio acuático el uso de pesticidas fluorados y la fluorización del agua potable.

# - Sulfatos

Los sulfatos se encuentran en las aguas naturales en un amplio intervalo de concentraciones. Concretamente en aguas de mar, aproximadamente el 8% del peso es sulfato. Las aguas de minas y los efluentes industriales contienen grandes cantidades de sulfatos provenientes de la oxidación de la pirita y del uso del ácido sulfúrico. La presencia de sulfatos es ventajosa en la industria cervecera, ya que le confiere un sabor deseable al producto.

# 13.4. Autorizaciones de vertidos al mar en Tenerife

Datos de la página-web www.gobcan.es/medioambiente/calidad/vertidos

	TENERIFE
Proyecto	Planta de Cogeneración
Promotor	COTESA
Lugar	Refinería
Término Municipal	Santa Cruz de Tenerife
Fecha Autorización	02/11/1994
Origen	Salmuera
Тіро	C. Desagüe
Proyecto	C. T. Granadilla
Promotor	UNELCO
Lugar	Granadilla
Término Municipal	Granadilla de Abona
Fecha Autorización	03/03/1995
Origen	Industrial
Тіро	C. Desagüe
Proyecto	Saneamiento de Taganana
Promotor	Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife
Lugar	Playa del Tachero
	Santa Cruz de Tenerife
Fecha Autorización	
Origen	Urbano
Tipo	E. Submarino
Proyecto	E.S. Playa San Juan
Promotor	Ayuntamiento de Guía de Isora
Lugar	Playa San Juan
Término Municipal	
Fecha Autorización	
Origen	Urbano
Tipo	E. Submarino
Proyecto	E.S. Refinería CEPSA
Promotor	Muelle de la Hondura
Lugar Támaina Municipal	Santa Cruz de Tenerife
Fecha Autorización	
Origen	Industrial
Tipo	C. Desagüe
Provecto	Primera Fase EDAR Granadilla
Promotor	Ayuntamiento de Granadilla
Lugar	La Batata
	Granadilla de Abona
Fecha Autorización	
Origen	Urbano
Tipo	E. Submarino
Provecto	E.S. Sueño Azul
Promotor	Ayuntamiento de Adeje
Lugar	Urbanización Sueño Azul
Término Municipal	
Fecha Autorización	
Origen	Urabno
Тіро	E. Submarino
Proyecto	E.S. Valle Guerra
Promotor	S. Hidraúlico, Tfe.
Lugar	Punta del Fraile

Fecha Autorización 29/01/1998 Origen Urbano

Tipo E. Subamarino

ProyectoE.S. Polígono de GüimarPromotorA. M. C. Valle de GuimarLugarPolígono de GüimarTérmino MunicipalAfaro - Candelaria - Güimar

Fecha Autorización 08/07/1998
Origen Industrial

Tipo E. Submarino
Proyecto E.S. Bajamar

Promotor Ayuntamiento de La Laguna

Lugar Bajamar Término Municipal La Laguna Fecha Autorización 17/05/1999 Origen Urbano Tipo E. Submarino

Proyecto E.S. Punta del Hidalgo
Promotor Ayuntamiento del Hidalgo

LugarPunta del HidalgoTérmino MunicipalLa LagunaFecha Autorización14/06/1999OrigenUrbanoTipoE. Submarino

Proyecto E.S. El Prix
Promotor Ayuntamiento Tacoronte

Lugar El Prix - Tacoronte
Término Municipal Tacoronte
Fecha Autorización 28/04/2000

Origen Urbano Tipo C. Desagüe

Proyecto E.S. Playa San Marcos
Promotor Ayuntamiento de Icod de los Vinos

Lugar PÍaya de San Marcos Término Municipal Icod de Los Vinos Fecha Autorización 16/10/2000 Origen Urbano E. Submarino

Proyecto E.S. de Troya
Promotor Consejo Insular de Aguas de Tenerife

Lugar Consejo Insular de Aguas de 16

Playa de Troya, Las Américas

Término Municipal Adeje Fecha Autorización 09/10/2001 Origen Urbano y Salmuera Tipo C. Desagüe

 Proyecto
 Conducción Submarina de desagüe

 Promotor
 Tropical Turística Canaria S.L.

Lugar Playa de Abama
Término Municipal Guía de Isora
Fecha Autorización 21/11/2001
Origen Urbano y Salmuera
Tipo C. Desagüe

Proyecto E.S. de Punta Larga
Promotor Ayuntamiento de Candelaria

LugarPunta LargaTérmino MunicipalCandelariaFecha Autorización30/11/2001OrigenUrbanoTipoC. Desagüe

Proyecto Reparación y mejora de la red de saneamiento y e.s.

Promotor Ayuntamiento de Arico

Lugar Porís de Abona Término Municipal Arico

Fecha Autorización 24/05/2002 Origen Urbano Tipo C. Desagüe

Proyecto E.S. de Candelaria

Promotor Ayuntamiento de Candelaria

Lugar San Blas Término Municipal Candelaria Fecha Autorización 05/09/2002 Origen Urbano Tipo C. Desagüe

136



# **13.5. Relación de fuentes contaminantes con el tipo de emisión generada** Fuente: Recomendación de Obras Marítimas 5.1. de Puertos del Estado.

		Nut	rientes		Meta	les y s	sus cor	npues	tos				uestos logena			Otros c	ompues	tos org	ánicos		puesto gánico	
		Nitrógeno total	Fósforo total	Arsénico	Cadmio	Cromo	Mercurio	Níquel	Plomo	Zinc Dicloroetano	Diclorometano	Cloroalcanos	Hexaclorobenceno Hexaclorobutadieno	Hexaclorocilohexano	Compuestos organicos nalogenados	BTEX Compuestos	Hidrocarburos aromáticos	Fenoles	Difeniléterbromado		Cianuros	Fluoruros Número de contaminantes
	Con una potencia térmica de combustión >50MW	х	х	2	x x	х	х	х	x x						х		х		х	х	х	14
Instalaciones de combustión	Refinerías de petróleo y de gas	х		x 2	x x	x	х	х	x x					2	x x		х	х	х	х	x x	17
mstalaciones de comoustion	Coquerías	х	x														x	х	х		х	6
	Instalaciones de gasificación y licuefacción de carbón	x															x	x	х			4
	Instalaciones de calcinación o sintetización de minerales metálicos (incluido el mineral sulfuroso)			,	x x	x	х	х	x x							х	х		х	х	х	13
	Instalaciones para la producción de fundición o de aceros brutos (fusión primaria o secundaria), incluidas instalaciones de fundición continua con capacidad > 2.5t/h	х	x	2	x x	x			x x							x	x		x	x	x x	. 13
	Laminado en calientede metales ferrosos con capacidad > 20t acero bruto/h	х	х	2	x x	х			x x							х	х		х	х	хх	13
	Forjado de metales ferrosos con martillo con energía de impacto > 50KJ/ martillo y potencia térmica > 20MW			2	x		х		x x							x	x		x	x	x	. 9
Producción y transformación de metales	Aplicación de capas de protección de metal ferroso fundido con capacidad de tratamiento >2t acero bruto/h			2	х		х		x x							x	х		x	х	х	9
de metales	Fundiciones de metales ferrosos con capacidad >20t/día		x	x z	x x	x		x	x x					2	х	х	x	x	x	x	x x	16
	Instalaciones para la producción de metales no ferrosos a partir de minerales, de concentrados o de materias primarias secundarias mediante proceimientos metalúrgicos, químicos o eletrolíticos.			x 2	x x	x	х	х	x x					2	х	х	x		x	х	x x	. 15
	Fusión de metales no ferrosos, inclusive la aleación, así como los productos de recuperación con cpacidad de fusión > 4t(Pb y Cd) ó 20t(otros metales) por día.			x 2	x x	x	х	х	x x					2	х	х	x		х	х	x x	15
	Instalaciones para el tratamiento de superficies de metales y materiales plásticos por procedimiento electrolítico o químico (con volumen de cubetas >30m^3)	х	x	x 2	x x	x x		х	x x					2	х	х	x		х	х	x x	16
Industrias minerales	Fabricación de cemento y/o clinker con capacidad de 500t/d (hornos rotatorios) o 50t/d (otros hornos) o cal con capacidad de 50t/d (hornos rotatorios)																					0
	Instalaciones para la obtención de amianto y para la fabricación de productos a base de amianto.				х									2	х				X			3
	Instalaciones para la fabricación de vidrio incluida la fibra de vidrio, con capacidad de fundición >20t/día			х				х	х										х		х	5
	Instalaciones para la fundición de materiales minerales, incluidas la fabricación de fibras minerales con capacidad de fundición >20t/día	х	x	2	x x	x x	х	x	x x						х				х		х	12

		Nut	rientes		Met	ales y	sus co	mpue	stos		org	Comp ganoha			S	О	tros coi	npuesto	os orgáni	icos	Comp	puesto gánico	os os
		Nitrógeno total	Fósforo total	Arsénico	Cadmio	Cromo	Cobr e Mercurio	Níquel	Plomo	Dicloroetano	Diclorometano	Cloroalcanos	Hexaclorobenceno	Hexaclorobutadieno	Hexaclorocilohexano Compuestos orgánicos	nalogenados BTEX	Compuestos organoestánnicos	Hidrocarburos aromáticos oolicíclicos	Fenoles Difeniléterbromado	Carbono orgánico total	Cloruros	Cianuros	Fluoruros
	Instalaciones para la fabricación de materiales cerámicos mediante horneado con una capacidad de producción >75Tn/día, o una capacidad de horneado de más de 4m^3 y de más de 300Kg/m^3 de densidad de carga por horno.	х	х			x x	х	х	x x							х				х		3	c 1:
Industria química	Fabricación de productos químicos orgánicos de base como hidrocarburos simples (lineales o cíclicos, saturados o insaturados, alifáticos o aromáticos)	х	х	х	х	x x	х	х	x x	х	х	x x	x	ι x	x	х	X		x x	х		х	x 2-
Industria química	Fabricación de productos químocs orgánicos de base como hidrocarburos oxigenados, tales como alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos orgánicos, ésteres, éteres, peróxidos, resinas, epóxidos.	х	х	x	x	x x	х	x	x x	х	х	x x	X	ι x	x	х	х		x x	х		x y	x 2
	Fabricación de productos químocs orgánicos de base como hidrocarburos sulfurados.	x	x	х	х	x x	х	х	x x	х	x	x x	. x	κ x	x	х	x		x x	x		х	x 2
	Fabricación de productos químicos orgánicos de base como hidrocarburos fosforados.	x	x	x	x	x x	х	x	x x	x	x	x x	x	ι x	. x	x	x		x x	x		x >	x 2
	Fabricación de productos químicos orgánicos de base como hidrocarburos halogenados.	х	x	х	х	x x	х	х	x x	х	х	x x	x	x x	x	х	x		x x	x		x y	x 2
	Fabricación de productos químicos orgánicos de base como compuestos orgánicos metálicos	x	x	х	х	x x	х	х	x x	х	х	x x	x	x x	x	х	x		x x	x		x y	x 2
	Fabricación de productos químicos orgánicos de base como materias plásticas de base (polímeros, fibras sintéticas, fibras a base de celulosa)	х	x	х	х	x x	х	x	x x	x	X	x x	x	x x	x	х	x		x x	x		x >	x 2
	Fabricación de productos químicos orgánicos de base como cauchos sintéticos.	х	х	х	х	x x	х	Х	x x	х	х	x x	. x	χ x	. x	х	x		x x	х		X Y	x 2
	Fabricación de productos químicos orgánicos de base como colorantes y pigmentos.	х	х	х	х	x x	х	х	x x	х	х	x x	. x	x x	x	х	x		x x	х		x y	x 2
	Fabricación de productos químicos orgánicos de base como colorantes y pigmentos.	х	х	х	х	x x	х	х	x x	х	х	x x	. x	χ x	x	х	х		x x	х		X Y	x 2
	Fabricación de productos químicos orgánicos de base como tensioactivos y agentes de superificie.	х	х	х	Х	x x	Х	х	x x	х	х	x x	x	x x	x	х	х		x x	х		x y	x 2
	Fabricación de productos químicos inorgánicos de base como gases y, en particular, amoníaco, cloro o cloruro de hidrógeno, flúro o fluoruro de hidrógeno, óxidos de carbono, compuestos de azufre, óxidos de nitrógeno, hidrógeno, dióxido de azufre, dicloruro de carbonilo.	х	х		х	x x	х	x	x x						х	х		х				x >	x 1
	Fabricación de productos químicos inorgánicos de base como ácidos y, en particular, ácido crómico, ácido fluorhídrico, ácido fosfórico, ácido nítrico, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido sulfúrico fumante, ácidos sulfurados.	х	x		х	x x	х	х	x x						х	х		х				x x	ς 1
	Fabricación de productos químicos inorgánicos de base como bases y, en particular, hidróxido de amonio, hidróxido potásico, hidróxido sódico.	х	х		х	x x	х	х	x x						х	х		х				х	x 1
	Fabricación de productos químicos inorgánicos de base como sales, cloruro de amonio, clorato potásico, carbonato potásico, carbonato sódico, perboratos, nitrato argéntico.	х	х		х	x x	х	х	x x						х	х		х				х	x 1
	Fabricación de productos químicos inorgánicos de base como no metales, óxidos metálicos y otros compuestos inorgánicos como corburo de calicio, silicio, carburo de silicio.	х	х		х	x x	х	x	x x						х	х		X				x y	x 1
	Fabricación de fertilizantes a base de fósforo, de nitrógeno o de potasio (simples o compuestos).	x	x		x		x		x	1										x	1	x >	ς 8

		Nutr	rientes		Met	ales y s	us co	mpues	itos			Compu anohalo		dos		Otros c	ompue	estos o	rgánico		Compu inorgái		
		Nitrógeno total	Fósforo total	Arsénico	Cadmio	Cromo	Mercurio	Níquel	Plomo	Dicloroetano	Diclorometano	Cloroalcanos Hexaclorobenceno	Hexaclorobutadieno	Hexaclorocilohexano	Compuestos orgánicos nalocenados RTEX	Compuestos	Hidrocarburos aromáticos	oolicíclicos Fenoles	Difeniléterbromado	Carbono orgánico total	Cloruros	Cianuros Fluoruros	Número de contaminantes
	Fabricación de productos de base fitosanitarios y biocidas	х	х	х	х	x x	Х	х	x x					х	x x	х		x		х			16
	Instalaciones químicas que utilicen un procedimiento químico o biológicos para la fabricación de medicamentos de base	x	х						х						x x			х		х			7
	Instalaciones químicas para la fabricación de explosivos	x	x	x	x	x x	x	x	x x					x	x	x		х		x			15
Industria del papel y cartón	Fabricación de pasta de papel a partir de madera u otras materia fibrosas.	х	Х		х	x x	х	х	x x						х	х				х			12
Industria del papel y cartón	Fabricación de papel y cartón con capacidad > 20t/día.	x	x		х	x x	x	х	x x						x	x				х			12
maasara der paper y carton	Producción y tratamiento de celulosa con capacidad > 20t/día.	х	х		х	x x	х	х	x x						x x		х		x	x x			15
Industria textil	Instalaciones para el tratamiento previo o para el tiente de fibras o productos textiles con capacidad > 10t/día	х	x		х	x x	x	х	x x						x x		x	x	х	x x			16
Industria del cuero	Instalaciones para el curtido de cueros con capacidad > 12t/día	х	х	х		x x									х					x x			6
Industria del carbono	Instalaciones para la fabricación de carbono sinterizado o electrofrafito por combustión o grafitación.																			x x			2
Consumo de disolventes orgánicos	Instalaciones para el tratamiento de superficies de materiales de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos, con capacidad de 159Kg de dislvetne7h o > 200t/año.	x	x	х	х	x x		x	x x		x :	x			х	x	x	x		x	2	ζX	18
	Instalaciones para la valoración de residuos peligrosos, incluida la gestión de aceites usados, o para la eliminación de dichos residuos en lugares distintos de los vertederos, con capacidad > 10t/día.	х	x	х	х	x x	х	х	x x						x		x			x x	. 3	ζ	15
	Instalaciones de incineración de los residuos municipales, con capacidad > 3t/h	х	х	х	х	x x	х	х	x x						х		Х			x x		X	15
Gestión de residuos	Instalaciones para la eliminación de los residuos no peligrosos, en lugares distintos de los vertederos, con capacidad > 50t/día.	х	x	x	х	x x	х	x	x x						x					x x	. 3	š.	14
	Vertederos que reciban más de 10t/día o tengan una capacidad total de 25000 t (excluisión de vertederos inertes)	х	x		х	x x	х	х	x x						х					х	2	K.	12
Industrias agroalimentarias y	Mataderos con capacidad superior a 50 t/día	х	х																	x x			4
explotaciones ganaderas	Tratamiento y transformación destinados a al fabricación de productos alimenticios a partir de materia prima animal (producción >75t/día) o materia prima vegetal (producción 300t/día)	х	х																	хх			4
	Tratamiento y transformación de la leche (con cantidad de leche recibida >200 t/día)	x	X																	x x			4
	Instalaciones para la eliminación o el aprovechamiento de canales o desechos de animales con capacidad > 10t/día.	х	х			x x			х						x					х			7
	Instalaciones destinadas a la cría intensiva que dispongan más de 40.000 emplazamientos de gallinas ponedoras o un número equivalente para otros aves.	х	х			x			х											х			5
	Instalaciones destinadas a la cría intensiva que dispongan más de 2.000 emplazamientos para cerdos de cría (> 30 Kg).	x	x			x			х											x			5

	Nutr	ientes		Metale	es y su	ıs con	npuest	os			ompue ohalog		os	O	tros com	puestos	orgánic		Compu inorgár		l
	Nitrógeno total	Fósforo total	Arsénico	Cadmio	Cobre	Mercurio	Níquel	Plomo	Dicloroetano	Diclorometano	Hexaclorobenceno	Hexaclorobutadieno	Hexaclorocilohexano Compuestos orgánicos	halogenados BTEX	ompuestos ganoestánnicos	Hidrocarburos aromáticos policíclicos	renotes Difeniléterbromado	Carbono orgánico total	Cloruros	Cianuros Fluoruros Número de contaminantes	
Instalaciones destinadas a la cría intensiva que dispongan más de 750 emplazamientos para cerdas.	x	х			x			x										x		5	ı

13.6. Tabla para la clasificación de los indicadores en clases de calidad

	•	O DE AGUA			I					II					III					IV					V		
INDICADOI	RES		M B	В	A	R	M	M B	В	A	R	M	M B	В	A	R	М	M B	В	A	R	M	M B	В	A	R	M
		Salinidad																									
		Temperatura																									
		Trasparencia																									
FÍSICO-	Agua	Oxígeno disuelto																									
QUÍMICOS		pН																									
QUIMICOS		$DBO_5$																									
		Nutrientes																									
	Sedimento	Materia orgánica																									
	Sealmento	Nutrientes																									
		[Chl a]																									
	Fitoplancton	Nº células																									
BIOLÓ-		fitoplancton																									
GICOS	Otra flora	Macroalgas																									
01005		Fanerógamas																									
	Invertebrados	Índice																									
	bentónicos	multiparamétrico																									
	Variación de la profundidad	Profundidad lámina																									
	Estructura y	de agua																									$\vdash$
	sustrato del	Tipo de sustrato y																									
HIDRO-	lecho costero	tamaño de grano																									
MORFO-	Estructura y	TD: 1																									
LÓGICOS	sustrato de la	Tipo de sustrato y																									
	zona ribereña	tamaño de grano																									
	Corrientes	Dirección y veloc.																									
	Exposición	Grado de																									
	oleaje	exposición																									

# 13.7. Zonas de baño en las aguas costeras

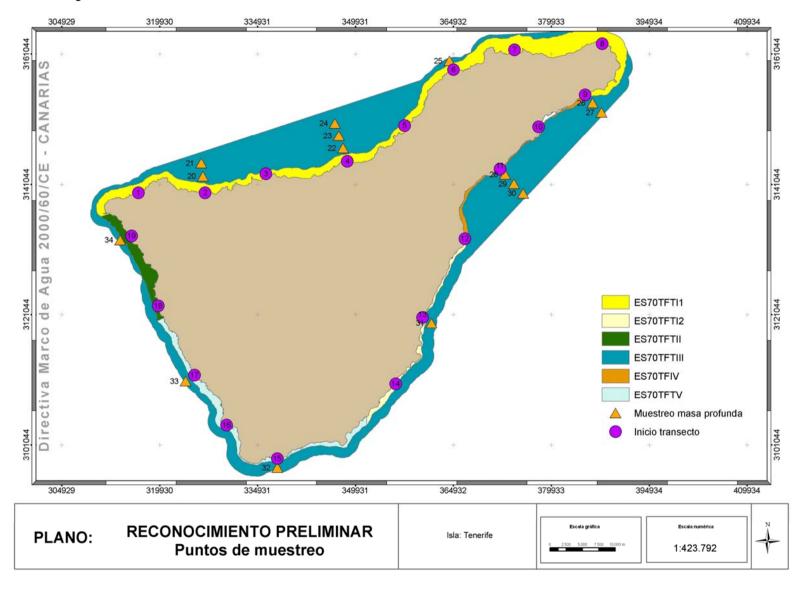
MUNICIPIO	ZONA DE BAÑO
	AMERICAS I 1
	AMERICAS I 2
	AMERICAS II 1
	AMERICAS II 2
	EL BOBO 1
	EL BOBO 2
1000	EL DUQUE 1
ADEJE	EL DUQUE 2
	EL DUQUE 3
	FAÑABE 1
	FAÑABE 2
	FAÑABE 3
	LA PINTA 1
	LA PINTA 2
	LOS ABRIGUITOS
	PORIS DE ABONA
	EL CAMISON
	LAS GALLETAS 1
	LAS GALLETAS 2
ARICO	LAS VISTAS 1
	LAS VISTAS 2
	LAS VISTAS 3
	LOS CRISTIANOS 1
	LOS CRISTIANOS 2
	LOS CRISTIANOS 3
	CANDELARIA 1
CANDELARIA	CANDELARIA 2
	LAS CALETILLAS
	EL CABEZO
	EL MEDANO 1
	EL MEDANO 2
GRANADILLA DE ABONA	MEDANO-CHICA
	MEDANO-LM
	LA JAQUITA
	LA TEJITA
GUIA DE ISORA	SAN JUAN
	PASEO PALMERAS 1
GÜIMAR	PASEO PALMERAS 2
GUIMAK	PASEO PALMERAS 3
	PUERTITO GÜIMAR
ICOD DE LOS VINOS	SAN MARCOS 1
ICOD DE LOS VINOS	SAN MARCOS 2
	CASTILLO-BAJAMAR
LA LAGUNA	EL ARENISCO
	EL ROQUETE
LOS REALEJOS	EL SOCORRO
	COMPLEJO P.JARDIN 1
	COMPLEJO P.JARDIN 2
PUERTO DE LA CRUZ	COMPLEJO P.JARDIN 3
I OLKTO DE LA CROZ	MARTIANEZ 1
	MARTIANEZ 2
	SAN TELMO
SANTA CRUZ DE TENERIFE	LAS GAVIOTAS

	LAS TERESITAS 1
	LAS TERESITAS 2
	LAS TERESITAS 3
	LAS TERESITAS 4
	GUIOS-GIGANTES 1
SANTIAGO DEL TEIDE	GUIOS-GIGANTES 2
	LA ARENA
TACORONTE	EL PRIX I
TACORONTE	LA ARENA

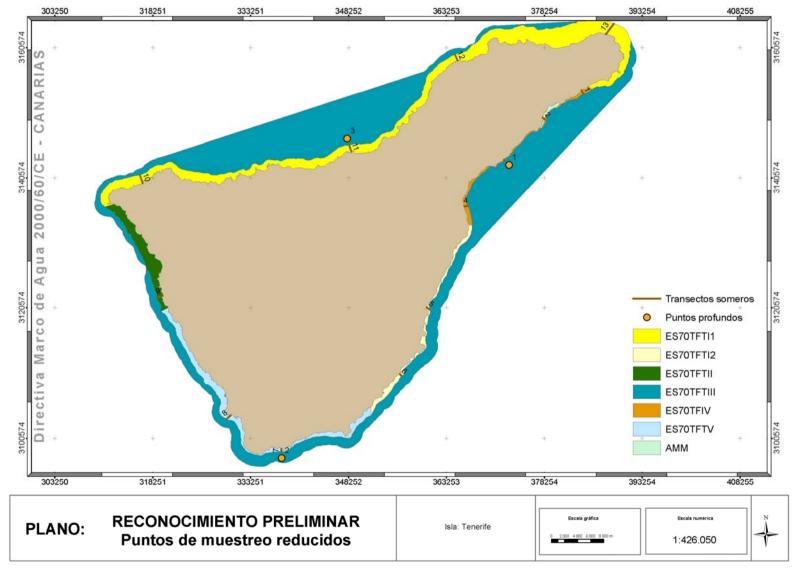
143



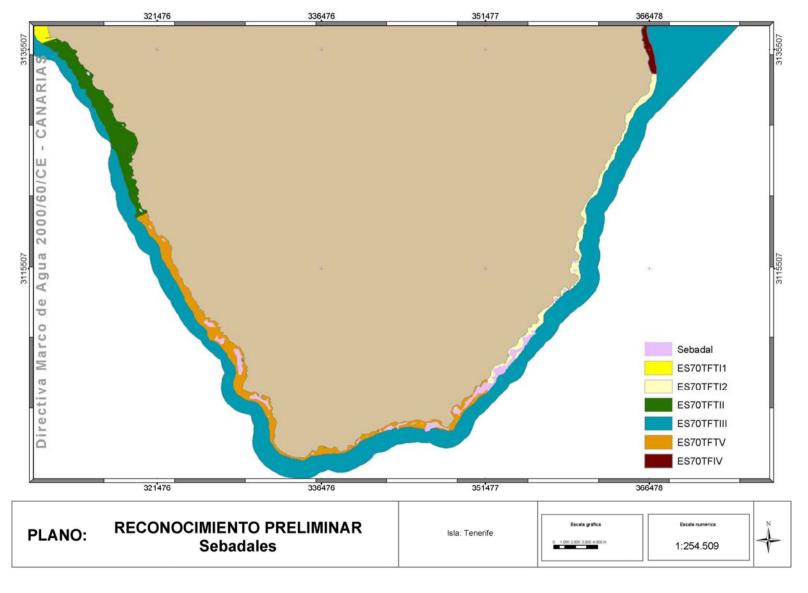
## 14.1. Reconocimiento preliminar sistemático



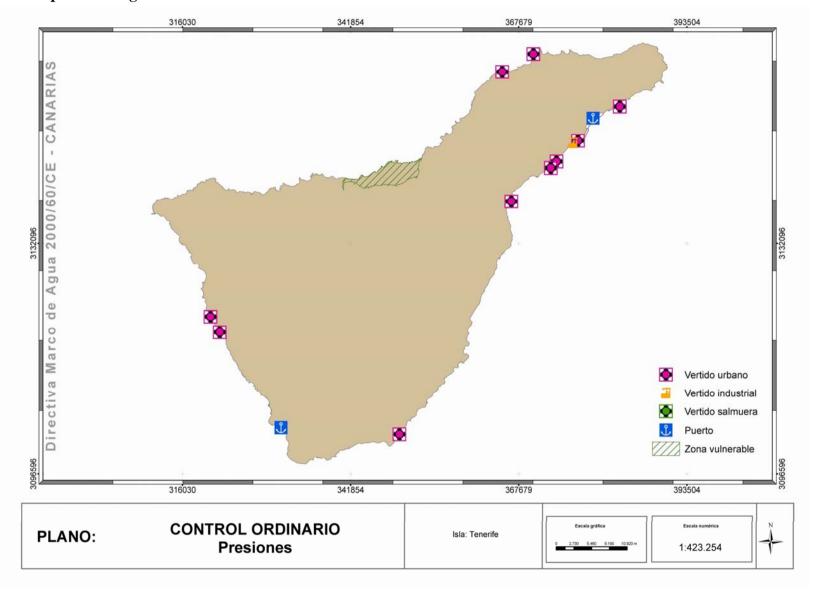
## 14.2. Reconocimiento preliminar reducido



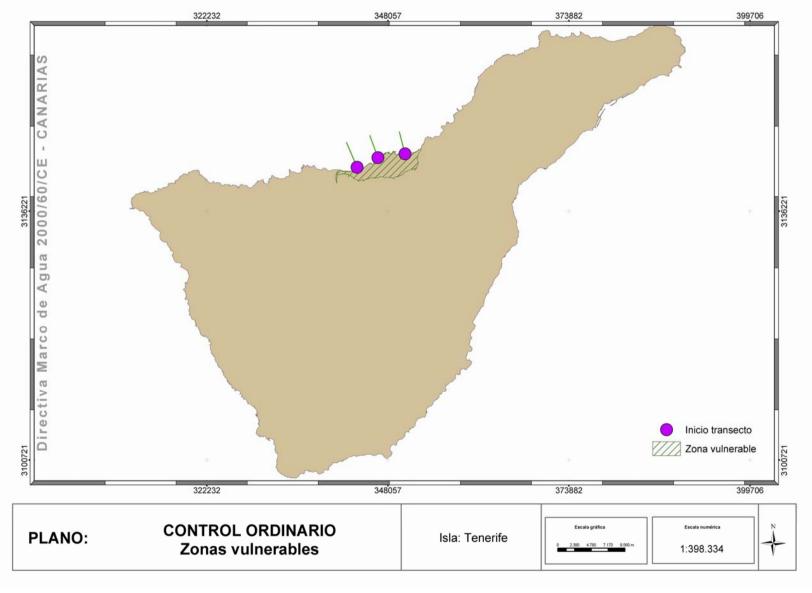
## 14.3. Red de muestreo de fanerógamas



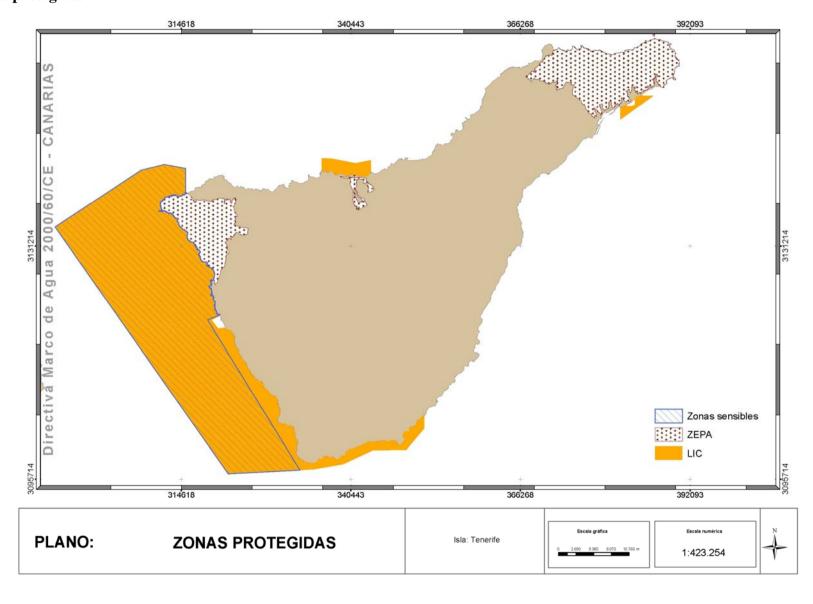
## 14.4. Mapas de las presiones significativas



# 14.5. Muestreo de las aguas costeras afectadas por las zonas vulnerables



# 14.6. Zonas protegidas





## GOBIERNO DE CANARIAS

CONSEJERÍA DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTES Y VIVIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

# PROGRAMA DE CONTROL DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DI RECTI VA MARCO DEL AGUA

MEMORIA Y APÉNDICES
TENERIFE



### ÍNDICE

1 II	NTRODUCCIÓN ANTECEDENTES	1
1.2	ORGANIZACIÓN DEL ESTUDIO	
2 N	IORMATIVA Y CONSIDERACIONES BÁSICAS	4
2.1	MARCO LEGAL	
2.2	LOS PROGRAMAS DE CONTROL EN LA DMA	
2.2.1	MANDATOS BÁSICOS	
2.2.2	SEGUIMIENTO DEL ESTADO CUANTITATIVO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS SEGUIMIENTO DEL ESTADO QUÍMICO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS	
2.2.3		
	2.2.3.1 Control de Vigilancia	
2.3	ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN EL DISEÑO DEL SEGUIMIENTO	
	RABAJOS DE IMPLANTACIÓN DE LA DMA INTRODUCCIÓN	11
3.1 3.2	MASAS DE AGUA	
3.3	PRESIONES E IMPACTOS	
3.4	EVALUACIÓN DEL RIESGO	
3.5	ZONAS PROTEGIDA	
4		21
4 N 4.1	MODELO CONCEPTUAL  ENCUADRE REGIONAL	
4.1.1	ENCUADRE GEOGRÁFICO	
4.1.2	MARCO GEOLÓGICO REGIONAL	
4.1.3	ORIGEN DEL ARCHIPIÉLAGO	
4.1.4	GEOLOGÍA	
4.1.5	PETROLOGÍA Y GEOQUÍMICA	
4.1.6	HIDROGEOLOGÍA	
4.2	EL SISTEMA INSULAR	28
5 P	ROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO CUANTITATIVO	35
5.1	OBJETI VOS	
5.2	CRITERIOS DE DISEÑO	
5.3	EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE NIVELES	36
6 P		41
6.1	OBJETI VOS	
6.2	CRITERIOS DE DISEÑO	
6.3	HIDROQUÍMICA DE FONDO	
6.4	PRESIONES	
6.4.1	INTRUSIÓN MARINA	
	6.4.1.2 Criterios de Diseño	
6.4.2	NITRATOS	
02	6.4.2.1 Datos Históricos	
	6.4.2.2 Criterios de Diseño	47
6.4.3	PLAGUICIDAS	48
	6.4.3.1 Datos Históricos	
	6.4.3.2 Criterios de Diseño	
6.4.4	OTROS CONTAMINANTES	
	6.4.4.1 Vertederos	
	6.4.4.2 Emisiones IPPC	
6.5	6.4.4.3 Aguas Subterráneas con Déficit de Saneamiento	
0.5	WE TODOLOGIA DE WOESTREO	UC

5.6 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	60
7 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE LAS ZONAS PROTEGIDAS 7.1 MASAS DE AGUA UTILIZADAS PARA EL CONSUMO HUMANO	63 64
7.3.1.1 Especies Ligadas Directamente al Agua	66
PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO REMITIDOS A LA COMISIÓN 3.1 INTRODUCCIÓN	69 71 73
EVALUACIÓN Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS     EVALUACIÓN DEL COSTE DE LOS PROGRAMAS DE CONTROL	84 86
10.1 INTRODUCCIÓN	87 89 91

### **APÉNDICES**

11.1	RESUMEN DE NORMATIVA RELACIONADA
11.1.1	DIRECTIVA SOBRE LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS CONTRA LA
	CONTAMINACIÓN
11.1.2	DIRECTIVA PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS CONTRA
	DETERMINADAS SUSTANCIAS PELIGROSAS
11.1.3	DIRECTIVAS SOBRE NITRATOS
	11.1.3.1 Normativa de la Comunidad Autónoma de Canarias
11.1.4	DIRECTIVAS SOBRE PLAGUICIDAS
11.1.5	DIRECTIVA SOBRE VERTIDO DE RESIDUOS
	11.1.5.1 Normativa de la Comunidad Autónoma de Canarias
11.1.6	DIRECTIVAS AVES Y HÁBITAT
11.2	PRESIÓN POR NITRATOS
11.2.1	MAPAS DE CONSUMO DE NITRÓGENO ESTIMADO
11.2.2	MAPAS DE CONCENTRACIÓN DE UNIDADES GANADERAS
11.3	PRESIÓN POR EMISIONES IPPC
11.4	PRESIÓN POR DÉFICIT DE SANEAMIENTO
11.4.1	FICHAS DE AGLOMERACIONES CON VERTIDO A CAUCES O POZOS NEGROS
11.4.2	ENCUESTA DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO LOCAL (EIEL 2000)
11.5	ECOSISTEMAS POTENCIALMENTE LIGADOS DIRECTAMENTE AL AGUA

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Masas de agua subterránea Tabla 3.2 Masas de agua subterránea según la evaluación del riesgo	. 16 . 3; . 5; . 5; . 5; . 5; . 6; . 6; . 7; . 7; . 8; . 8; . 9;
ÍNDICE DE FIGURAS	
Figura 4.1 Diagrama TAS de las islas canarias  Figura 4.2 Configuración esquemática de la geología e hidrogeología de la isla de Tenerife  Figura 5.1 Evolución de los caudales alumbrados en galerías y pozos - Tenerife  Figura 5.2 Evolución de la longitud media de las galerías (1930 – 2005) - Tenerife  Figura 5.3 Evolución de las aportaciones de los pozos (1973 – 2004) - Tenerife  Figura 5.4 Evolución de los niveles freáticos en tres perfiles - Tenerife  Figura 6.1 Sistema de tratamiento de residuos sólidos urbanos - Canarias 1991  Figura 6.2 Producción anual de residuos urbanos en Canarias (1993)	. 30 . 33 . 38 . 30
ÍNDICE DE MAPAS	
Mapa 3.1 Masas de agua subterránea.  Mapa 3.2 Presiones incorporadas al informe del artículo 5. Tenerife.  Mapa 3.3 Evaluación del riesgo en las masas de agua subterránea. Tenerife.  Mapa 3.4 Sitios Red Natura 2000. Tenerife.  Mapa 3.5 Zonas vulnerables. Tenerife.  Mapa 4.1 Mapa general de las Islas Canarias.  Mapa 4.2 Mapa batimétrico del archipiélago canario.  Mapa 4.3 Esquema geológico de la isla de Tenerife.  Mapa 4.4 Puntos de Agua – Tenerife.  Mapa 5.1 Evolución de los niveles entre los años 1925 y 1997 – Tenerife.  Mapa 6.1 Concentración de nitratos en Tenerife. Informe de situación 1996-99.  Mapa 7.1 Perímetros de protección de aguas minerales – Tenerife.  Mapa 8.1 Programas de seguimiento- Tenerife	. 15 . 17 . 20 . 22 . 23 . 33 . 40

## 1 Introducción

## 1.1 ANTECEDENTES

La Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, denominada usualmente Directiva Marco del Agua (en adelante DMA), entró en vigor tras su publicación el 22 de diciembre de 2000 en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas.

La DMA se ha traspuesto al ordenamiento jurídico español mediante el artículo 129 de la Ley 62/2003 de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social, por el cual se realizó la modificación del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.

La futura modificación de la Ley territorial 12/1990, de 26 de julio de Aguas de Canarias, actualmente en proceso de revisión, incorporará elementos a tener en cuenta en los trabajos a realizar en relación con la DMA. Para la elaboración del presente programa de control de las aguas subterráneas se ha considerado el texto del anteproyecto de Ley elaborado en febrero de 2006, si bien en él no se incorporan condicionantes adicionales en materia de programas de control.

El objetivo, que con carácter general se establece, de alcanzar el buen estado de todas las aguas a más tardar en diciembre de 2015, obliga a un calendario de actividades muy ajustado, que queda estructurado por las tareas y fechas límite de finalización o informe, contenidas en la DMA.

Entre esas tareas se encuentra la de establecer los programas de seguimiento del estado de las aguas superficiales, subterráneas y de las zonas protegidas. Estos programas deberán ser operativos en diciembre de 2006, salvo que se especifique otra cosa en la normativa correspondiente a determinadas zonas protegidas¹. Los Estados miembros están obligados a enviar a la Comisión resúmenes de los programas de seguimiento, en un plazo de tres meses a partir de su terminación².

El presente informe se ha realizado en cumplimiento del artículo 8 de la DMA y de las especificaciones detalladas en su anexo V, y contempla únicamente el programa de control de las aguas subterráneas y el de las zonas protegidas que puedan depender directamente de estas. El programa de seguimiento de las aguas superficiales, integrado en Canarias exclusivamente por masas de agua de la categoría costeras, es objeto de un informe específico.

El principal objetivo de los programas de control de las aguas es ofrecer una visión clara del estado de las mismas y la influencia de las actividades humanas sobre ellas. Así pues, los programas de control permitirán basar la toma de decisiones de gestión en el conocimiento

del estado de las aguas, así como determinar la efectividad de las medidas adoptadas y el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos.

Dado que, previsiblemente, cada una de las siete islas mayores del archipiélago canario será designada como una demarcación hidrográfica, en el presente trabajo se ha estructurado diferenciando cada una de ella.

El análisis efectuado se ha desarrollado de acuerdo con las recomendaciones de los documentos guía preparados en el contexto de la Estrategia Común de Implementación (CIS).

## 1.2 ORGANIZACIÓN DEL ESTUDIO

Buena parte de los apartados que componen este trabajo incluyen aspectos de carácter general para el conjunto de las islas que forman la Comunidad Canaria, o que al menos afectan a una proporción significativa del territorio, seguidos por un tratamiento individualizado por isla para los datos más particulares. En las versiones insulares de este documento se han respetado las informaciones que tienen carácter general para la comunidad pero únicamente contemplan los datos específicos respectivos.

Tal y como se ha comentado, el objetivo fundamental de la DMA es lograr el buen estado de todas las aguas. Los programas de control de las aguas subterráneas servirán de instrumento para evaluar en cada caso la posible "brecha" entre la situación actual y los objetivos a alcanzar, ya que son la fuente de información del impacto sobre las mismas.

Fundamentándose en bases legales y criterios hidrogeológicos, han de diseñarse unas redes de control de las que se obtengan datos fiables y representativos de los impactos que afectan al recurso subterráneo, para así poder tomar medidas apropiadas para su control.

Como una primera aproximación a esas bases legales, en el segundo apartado de este informe, se comenta la normativa que ha de tenerse en cuenta a la hora de proyectar y poner en funcionamiento las redes de control, haciendo un especial hincapié en la Directiva Marco del Agua, que es el texto del que surgen los programas de control de las aguas subterráneas.

En el siguiente capítulo se resumen los trabajos ya realizados dentro de la implantación de la DMA en el archipiélago Canario, y que afectan a la definición de los programas de control de las aguas subterráneas, como son: la definición de las masas de agua, identificación de las presiones e impactos a partir de las que se avalúa el riesgo de las masas y la caracterización de las zonas protegidas.

Posteriormente se tratan los aspectos geológicos e hidrogeológicos de las Islas Canarias más relevantes para el buen diseño y funcionamiento de las redes de control de las aguas subterráneas.

En el capítulo referido al programa de seguimiento del estado cuantitativo, se hace un pequeño resumen de los objetivos del programa, así como una recopilación de la información que se tiene a este respecto a lo largo del tiempo. El punto fundamental de este apartado es el relativo a los criterios de diseño, ya que las especiales características hidrogeológicas del Archipiélago Canario hacen que un correcto diseño de la red sea fundamental para su buen funcionamiento.

Los programas de seguimiento del estado químico presentan un desarrollo mayor ya que son más complejos que el del estado cuantitativo. Al igual que en el capítulo anterior se hace un pequeño resumen de los objetivos a alcanzar y las características químicas específicas de las aguas subterráneas de las Islas Canarias. Existe un apartado donde se exponen los criterios de diseño generales de esta red, aunque más adelante se desarrollan criterios más específicos para cada presión a controlar.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Apartado 2 del artículo 8 de la DMA

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Apartado 2 del artículo 15 de la DMA

El estado químico del agua subterránea puede caracterizarse mediante numerosas variables, con el fin de acotar los parámetros a analizar y que las redes de control resulten operativas, se han seleccionado las presiones que principalmente afectan a la calidad de las aguas subterráneas de las islas. En el capítulo de los programas de seguimiento del estado químico se detalla los cambios en el tiempo de cada presión, así como las características especiales de las redes de control de las mismas.

Además, en este mismo capítulo se expone la metodología de muestreo más adecuada para la toma de muestras de agua subterránea, así como formas de asegurar la calidad de los resultados.

El siguiente apartado hace referencia a las zonas protegidas designadas de acuerdo con la DMA, en las que han de llevarse a cabo programas de seguimiento específicos.

Toda la información sobre los programas de seguimiento del estado del agua subterránea remitida a la Comisión aparece detallada en el siguiente capítulo, donde se especifican los requerimientos especiales de este intercambio de información, los datos exactos que han sido enviados, y en un último apartado, unas recomendaciones encaminadas a mejorar las redes de control propuestas.

En el capítulo de evaluación y presentación de los resultados se amplía la información sobre los datos que han de remitirse a la Comisión y el formato de los mismos.

El último capítulo es una valoración económica de los programas de control, en el que se han calculado los costes anuales de cada programa para cada isla del Archipiélago Canario.

Finalmente existe un conjunto de anejos, donde se incluye un resumen de la normativa que condiciona las redes de control, así como datos adicionales sobre algunas de las presiones que afectan a la calidad del recurso subterráneo.

# 2 NORMATIVA Y CONSIDERACIONES BÁSICAS

## 2.1 MARCO LEGAL

El texto legal en el que se basan los programas de control del estado de las aguas subterráneas es, evidentemente, la Directiva 2000/60/CE, conocida como Directiva Marco del Agua (DMA), que entró en vigor tras su publicación el 22 de diciembre de 2000.

El artículo 17 de la Directiva Marco del Agua (DMA), requería del Parlamento Europeo y el Consejo la adopción de medidas específicas para la prevención y el control de la contaminación de las aguas subterráneas, con el objetivo de lograr su buen estado químico.

En diciembre de 2006 se adoptó la Directiva 2006/118/CE relativa a la Protección de las Aguas Subterráneas contra la Contaminación y el Deterioro, conocida como Directiva de Aguas Subterráneas, o también Directiva Hija, para cumplir con los requerimientos indicados.

La futura modificación de la Ley territorial 12/1990, del 26 de julio de Aguas de Canarias, actualmente en proceso de revisión, podría incorporar algunos elementos a tener en cuenta en los trabajos a realizar en relación con la DMA en el archipiélago.

Asimismo, existen una serie de normativas que tienen repercusión sobre los programas de control del estado de las aguas subterráneas. Entre otras cabe nombrar:

- Directi a O 6 CEE relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas.
- Directi a 6 6 CEE relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura.
- Directi a CEE del Consejo, de 15 de julio 1991, relativa a la comercialización de productos fitosanitarios y Directi a CE relativa a la comercialización de biocidas.
- Directi a CE relativa al vertido de residuos y Decreto por el que se aprueba el Reglamento de Control de Vertidos para la Protección del Dominio Público Hidráulico en Canarias.

Todas ellas aparecen resumidas y comentadas en el apéndice 11.1.

Fundamentalmente hacen referencia a la calidad química del agua subterránea, su protección contra sustancias potencialmente contaminantes como los nitratos, pesticidas, lixiviados...

Los programas de control por lo tanto, habrán de ser diseñados para que proporcionen información sobre las sustancias contaminantes y sobre el estado cuantitativo, y a la vez se coordinen adecuadamente con toda la normativa vigente.

## 2.2 Los Programas de Control en la DMA

#### 2.2.1 MANDATOS BÁSICOS

El artículo 8 de la DMA establece los requisitos para el control del estado de las aguas superficiales, las aguas subterráneas y las zonas protegidas, en los siguientes términos:

- "1. Los Estados miembros velarán por el establecimiento de programas de seguimiento del estado de las aguas con objeto de obtener una visión general coherente y completa del estado de las aguas en cada demarcación hidrográfica:
  - en el caso de las aguas superficiales, los programas incluirán:
    - i) el seguimiento del volumen y el nivel de flujo en la medida en que sea pertinente para el estado ecológico y químico y el potencial ecológico, y
    - ii) el seguimiento del estado ecológico y químico y del potencial ecológico;
  - en el caso de las aguas subterráneas, los programas incluirán el seguimiento del estado químico y cuantitativo;
  - en el caso de las zonas protegidas, los programas se completarán con las especificaciones contenidas en la norma comunitaria en virtud de la cual se haya establecido cada zona protegida.
- 2. Los programas serán operativos dentro del plazo de seis años contados a partir de la entrada en vigor de la presente Directiva, salvo que se especifique otra cosa en la normativa correspondiente. Dicho seguimiento se ajustará a lo dispuesto en el anexo V.
- 3. Las especificaciones técnicas y los métodos normalizados para el análisis y el seguimiento del estado de las aguas se establecerán con arreglo al procedimiento establecido en el artículo 21"

Por tanto establece que los programas de control será operativos en el plazo de 6 años tras la entrada en vigor de la Directiva.

Los programas de control de las aguas subterráneas responderán a los siguientes requerimientos indicados en el Anexo 5 de la DMA:

- Proporcionar una evaluación fiable del estado cuantitativo de todas las masas o grupos de masas de aqua subterránea.
- Completar y validar el procedimiento de evaluación de impacto.
- Mejorar las redes actuales piezométricas y de calidad del agua ya que son insuficientes en la mayoría de las masas para evaluar la existencia y magnitud de los impactos.
- Evaluar las tendencias prolongadas originadas por modificaciones de la condiciones naturales o por la actividad humana.
- Proporcionar una visión coherente y amplia del estado químico de todas las masas o grupos de masas de aquas subterráneas en cada cuenca.
- Detectar la presencia de tendencias al aumento significativo y prolongado de contaminantes inducidos antropogénicamente.

Evaluar la reversión de tales tendencias en la concentración de contaminantes en las aguas subterráneas.

El objetivo final de todas las redes de monitoring es el de servir de instrumento para alcanzar el buen estado de las aguas.

En el caso concreto de las aguas subterráneas se han de estimar dos variables diferentes: el nivel, para el seguimiento cuantitativo y el quimismo, para el seguimiento químico. El buen estado de las aguas subterráneas se define según los criterios de la DMA como:

#### - Buen estado cuantitativo

Indicadores	Buen estado
Nivel de agua subterránea	El nivel piezométrico de la masa de agua subterránea es tal que la tasa media anual de extracción a largo plazo no rebasa los recursos disponibles de aguas subterráneas. Por tanto, el nivel piezométrico no está sujeto a alteraciones antropogénicas que puedan tener como consecuencia:  - no alcanzar los objetivos de calidad medioambiental especificados en el artículo 4 para las aguas superficiales asociadas,  - cualquier empeoramiento del estado de tales aguas,  - cualquier perjuicio significativo a ecosistemas terrestres asociados que dependan directamente de la masa de agua subterránea, ni a alteraciones de la dirección del flujo temporales, o continuas en un área limitada, causadas por cambios en el nivel, pero no provoquen salinización u otras intrusiones, y no indiquen una tendencia continua y clara de la dirección del flujo inducida antropogénicamente que pueda dar lugar a tales intrusiones.

#### - Buen estado químico

Indicadores	Buen estado
General	La masa de agua subterránea tendrá una composición química tal que las concentraciones de contaminantes:  - como se especifica a continuación, no presenten efectos de salinidad u otras intrusiones, - no rebasen las normas de calidad aplicables en virtud de otras normas comunitarias pertinentes de acuerdo con el artículo 17¹, - no sean de tal naturaleza que den lugar a que la masa no alcance los objetivos medioambientales especificados en el artículo 4 para las aguas superficiales asociadas ni originen disminuciones significativas de la calidad ecológica o química de dichas masas ni daños significativos a los ecosistemas terrestres asociados que dependan directamente de la masa de agua. subterránea.
Conductividad	Las variaciones de la conductividad no indiquen salinidad u otras intrusiones enla masa de agua subterránea.

<sup>1</sup> Las normas de calidad establecidas en la Directiva 2006/118/CE son exclusivamente para nitratos (50 mg/l) y plaguicidas (0,1 mg/l plaguicidas individuales, 0,5 mg/l plaguicidas totales). De acuerdo con la Directiva 2006/118/CEE (conocida como Directiva Hija), el buen estado químico dependerá, asimismo, de los valores umbral que cada Estado miembro establezca.

Los programas de control son una herramienta que aportará la información necesaria para valorar si dichos objetivos son alcanzados. Esta información será incluida en los Planes Hidrológicos de Cuenca de cada Demarcación Hidrográfica.

Existen 3 programas de control del estado de las aguas subterráneas: el estado cuantitativo se estimará a través de la red de sequimiento del estado cuantitativo, mientras que para el estado químico se utilizarán la red de control de vigilancia y la red de control operativo, ambas englobadas en la red de seguimiento del estado guímico.

#### 2.2.2 SEGUIMIENTO DEL ESTADO CUANTITATIVO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

El programa de seguimiento del estado cuantitativo de las aguas subterránea tiene el propósito de registrar los cambios de nivel de las aguas subterráneas con el tiempo. Asimismo, servirá como herramienta para la evaluación de los recursos disponibles.

La DMA no establece un número de puntos de control concretos, pero sí que señala que han de ser representativos y con una densidad suficiente como para apreciar las variaciones que tengan lugar.

La Directiva hace especial énfasis en aquellas masas catalogadas en "riesgo seguro" de no alcanzar los objetivos específicos del artículo 4, en las que ha de lograrse valorar el efecto que las extracciones y alimentaciones inducidas tiene sobre los niveles.

Tampoco informa sobre frecuencias de muestreo determinadas, pero al igual que respecto a la densidad de puntos de control, se efectuará con la periodicidad necesaria para lograr sus objetivos.

#### 2.2.3 SEGUIMIENTO DEL ESTADO QUÍMICO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Tal y como su propio nombre indica, el objetivo fundamental de este programa de seguimiento es el de proporcionar una apreciación del estado químico de las aguas subterráneas. Iqualmente, se utilizará para detectar tendencias al aumento prolongado y progresivo de contaminantes de naturaleza antropogénica, así como la reversión de tales tendencias.

El programa de seguimiento del estado químico de las aquas subterráneas es algo más complejo que el del estado cuantitativo, ya que se divide en dos tipos de control diferentes y se han de tener en cuenta más parámetros.

Los dos tipos de programa de seguimiento del estado químico de las aguas subterráneas son : el control de vigilancia y el control operativo.

El control de vigilancia tiene como misión obtener una visión general del estado de las masas de agua, por tanto, según un posible primer enfoque se aplicaría tanto a las masas que están en riesgo como a las que previsiblemente no lo están, y serviría como base para el diseño de la red del control operativo, en la que sólo se controlarán las masas que según los resultados del control de vigilancia estén en riesgo.

En el planteamiento finalmente adoptado para el seguimiento del estado químico de las aquas subterráneas, se ha decidido comenzar simultáneamente tanto con el programa de vigilancia como con el operativo, considerando que pertenecen a este último todos los puntos representativos de las masas declaradas en riesgo según la evaluación preliminar incluido en el informe del artículo 5 y 6, y que todos lo demás forman el control de vigilancia.

En todo caso, y dado que en cada masa se ha tenido en cuenta los condicionantes físicos y de las presiones, se trata de una diferenciación sin representaciones prácticas, fuera de la propia adecuación a la norma.

#### 2.2.3.1 Control de Vigilancia

El control de vigilancia se establecerá para completar y validar la evaluación del impacto reflejada en el informe del artículo 5 de la DMA. Así como para servir de fuente de información a la hora de estimar tendencias prolongadas debidas a modificaciones en las condiciones naturales o a actividades humanas.

Según la DMA la cantidad de puntos de control incluidos en esta red han de ser los adecuados para cumplir los objetivos de las misma.

Los parámetros mínimos a analizar según la Directiva serán los siguientes:

- Contenido en oxígeno
- Valor del pH
- Conductividad
- Nitratos
- Amonio

A los que deben añadirse, si procede, aquellos contaminantes que en función de las presiones identificadas se suponga puedan encontrarse en las masas de agua subterránea.

Este control debe hacerse en cada periodo del Plan Hidrológico de Cuenca, aunque ni la Directiva ni las Guías Metodológicas para su aplicación señalan una duración determinada.

#### 2.2.3.2 Control Operativo

El control operativo servirá para determinar el estado químico de las masas o grupo de masas de agua subterránea respecto a las cuales se haya establecido riesgo de no cumplir con los objetivos de alcanzar el buen estado.

Y al igual que el control de vigilancia servirán para determinar la presencia de cualquier tendencia prolongada al aumento de la concentración de cualquier contaminante inducida antropogénicamente.

Los puntos de control seleccionados estarán ubicados en masas catalogadas en "riesgo seguro" y han de ser representativos del quimismo de las mismas.

La Directiva establece que el control operativo se llevará a cabo en los períodos comprendidos entre programas de control de vigilancia con la frecuencia suficiente para detectar las repercusiones de los factores de presión pertinentes, pero al menos una vez al año.

# 2.3 ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN EL DISEÑO DEL SEGUIMIENTO

Una primera aproximación sobre los aspectos a tener en cuenta a la hora de diseñar las redes de seguimiento del estado de las aguas subterráneas la da la guía metodológica "Groundwater Monitoring Guidance", realizada dentro del ámbito de la DMA.

En la propia DMA no se establecen unos criterios estrictos a la hora de diseñar las redes de control del estado, tanto cuantitativo como químico, de las aguas subterráneas, pero en todo momento se habla de seleccionar puntos representativos que den una visión fiable sobre el estado de las masas o grupo de masas de agua subterránea. Así como frecuencias de control adecuadas a la información que se quiere obtener para realizar tales estimaciones del estado del recurso.

Para ello es importante disponer de un buen modelo conceptual del funcionamiento del sistema que podrá ir validándose progresivamente a medida que se vaya disponiendo de resultados de los programas de control.

Alcanzar niveles altos de precisión servirá para diagnosticar de forma fiable el estado de las masas de agua, y así evitar identificar en riesgo masas que en realidad no lo están, con el consecuente coste económico de llevarlas al buen estado a través de la aplicación de programas de medidas.

A pesar de que la DMA de pautas bastante flexibles para proyectar los programas de control, la denominada Directiva Hija (2006/118/CE) aporta más información en lo referente a las redes químicas.

Dicha Directiva adopta el concepto de "valor umbral", como los valores límite que los Estados Miembros han de establecer para todos los contaminantes e indicadores de contaminación que determinan las masas o grupos de masas de agua subterránea en riesgo de no alcanzar un buen estado químico.

La lista mínima de contaminantes y sus indicadores para los que es obligatorio fijar valores umbral es la siguiente:

- Arsénico
- Cadmio
- Plomo
- Mercurio
- Amonio
- Cloruro
- Sulfato
- Tricloroetileno
- Tetracloroetileno
- Conductividad

Por lo tanto, serán parámetros de los que será conveniente disponer de análisis, a parte de otros elementos que determinen que una masa o grupo de masas concreto esté calificado como en "riesgo seguro".

En el informe del artículo 5 se tuvieron en cuenta unas presiones concretas a la hora de catalogar las masas de agua como en "riesgo seguro", "riesgo en estudio" o "riesgo nulo" Para este trabajo, y dada la importancia de conocer las presiones a las que están sometidas las aguas subterráneas para realizar una evaluación adecuada de su estado, se han incluido algunas presiones no contempladas anteriormente, como pueden ser: el nitrógeno aplicado en el terreno en actividades agrarias, las unidades ganaderas existentes en cada isla, el déficit de saneamiento en determinados núcleos urbanos etc.

Por otro lado, en el planteamiento de las redes de control hay que tener en cuenta el coste de su funcionamiento también, y realizar una estimación del presupuesto con vistas a que sea viable económicamente a lago plazo.

Estos programas de seguimiento del estado de las aguas subterráneas podrán ser modificados, en caso de que se estime oportuno, en las revisiones de los Planes Hidrológicos, para optimizar su funcionamiento.

De hecho, la primera remisión obligatoria a la Comisión de información relativa a estas redes y su explotación, con posterioridad a la descripción de su diseño a realizar en marzo de 2007, corresponde al informe de los propios Planes Hidrológicos, en marzo de 2010.

En aplicación de la DMA se crea un registro de zonas protegidas por su vinculación con el agua. Estas zonas abarcan tanto las masas de agua que se destinan al abastecimiento, como otras zonas declaradas que estén vinculadas al agua: zonas de baño, zonas vulnerables a la contaminación por nitratos, zonas declaradas para la protección de especies y hábitats ligados al agua (dentro de la Red Natura 2000). Por tanto, en el diseño de los programas de seguimiento deben contemplarse los objetivos que respecto al agua establecen las respectivas Directivas que rigen estas zonas protegidas.

# 3 TRABAJOS DE IMPLANTACIÓN DE LA DMA

## 3.1 Introducción

En la primavera de 2005 la Dirección General de Aguas de la Consejería de Infraestructuras, Trasportes y Vivienda del Gobierno de Canarias presentó ante el Ministerio de Medio Ambiente, para su remisión a la Comisión Europea, los informes requeridos para dar cumplimiento a los artículos 5 y 6 de la DMA, en concreto:

- √ un análisis de las características de la demarcación,
- ✓ un estudio de las repercusiones de la actividad humana en el estado de las aguas superficiales y de las aguas subterráneas,
- ✓ un análisis económico del uso del agua, y
- √ los registros de zonas protegidas.

Los objetivos planteados fueron alcanzados a excepción de la realización del análisis económico del uso del agua que se ha realizado posteriormente.

El ámbito territorial del mencionado informe abarcó todo el territorio de la Comunidad Canaria en conjunto.

A pesar de que algunos aspectos contenidos en el informe mencionado deberán ser mejorados progresivamente se ha considerado oportuno incluir en el presente trabajo un resumen de las cuestiones contenidas en él y que condicionan directamente el planeamiento de los programas de control, ya que suponen un antecedente inmediato que juega un papel clave en el diseño de los programas de control.

En concreto, las cuestiones que se contemplan son:

- √ descripción de las masas de aqua subterránea delimitadas en cada isla,
- ✓ enumeración de las presiones antropogénicas significativas que se ejercen sobre las masas de aqua subterránea,
- ✓ calificación con respecto al riesgo de incumplimiento de los objetivos medioambientales, según causa, de las masas de agua subterránea, y
- ✓ zonas protegidas designadas.

## 3.2 MASAS DE AGUA

La DMA introdujo el concepto "masa de agua" como unidad territorial de referencia para muchas de las obligaciones que establece: el cumplimiento de los objetivos medioambientales, el control de la evolución del recurso, y la adopción de medidas de protección y restauración, son exigencias aplicables a todas las masas identificadas como tales por los Estados miembros. La identificación y delimitación de las masas es por ello un elemento determinante de la gestión de las aguas.

Las masas de agua son las unidades que se usarán para evaluar e informar del cumplimiento de los principales objetivos ambientales de la DMA. Sin embargo, debe resaltarse que su delimitación es una herramienta no un objetivo en sí mismo. El propósito de la definición de las masas de agua es aportar una descripción precisa del estado de las aguas superficiales y subterráneas y obtener una base sólida para la gestión del medio acuático.

Para la delimitación de las masas de agua subterránea de Canarias se adoptaron criterios diferentes según grupos de islas:

- Fuerteventura, Lanzarote y Gran Canaria. Se parte de la existencia de un único acuífero por isla. La subsiguiente división se hace en función de la existencia de "zonas afectadas por nitratos de origen agrario" o zonas en riesgo de sobreexplotación (indicios de salinización y/o disminución de niveles) según los planes hidrológicos insulares. En Gran Canaria se realiza una subdivisión adicional, alegando el aumento de la homogeneidad de las masas resultantes.
  - "...a efectos cuantitativos, se asume que el comportamiento es el de una única masa por isla, por lo que las medidas que pueda ser necesario tomar a este respecto se recogerán a este nivel insular (salvo casos locales)..."
- > Tenerife, La Palma, Gomera y El Hierro. Se parte de la existencia de un conjunto de acuíferos para cada isla. Las subsiguientes divisiones se hacen en función de los impactos identificados: "zonas afectadas por nitratos de origen agrario" y zonas en riesgo de sobreexplotación según los Planes Hidrológicos Insulares.
  - "...tanto a efectos cuantitativos como cualitativos, las medidas se adoptarán para cada una de las masas de agua en que se ha subdividido cada sistema acuífero insular,..."

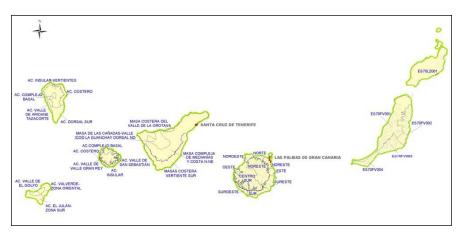
Todo el territorio de la Comunidad fue identificado como correspondiente a alguna masa de agua subterránea, no dejando ninguna porción de la superficie excluida de esa consideración.

En total se delimitaron 32 masas de agua subterránea.

En la Tabla 3.1 se muestra el código, nombre y superficie, de cada una de las masas según isla y en el Mapa 3.1 se representan gráficamente.

Tabla 3.1 Masas de agua subterránea

<u>I sla</u>	<u>C io</u>	Nombre						
Tenerife	ES70TF001	S70TF001 MASA COMPLEJA DE MEDIANÍAS Y COSTA N-NE						
	ES70TF002	MASA DE LAS CAÑADAS-VALLE ICOD LA GUANCHAY DORSAL NO						
	ES70TF003	MASAS COSTERA VERTIENTE SUR	441,3					
	ES70TF004	MASA COSTERA DEL VALLE DE LA OROTAVA	24,9					
	Total	masas	2 0 ,0					



Mapa 3.1 Masas de agua subterránea

## 3.3 Presiones e Impactos

Seguidamente se describen brevemente las presiones antropogénicas sobre las aguas subterráneas que fueron incorporadas en el informe del artículo 5.

Fuentes e contaminaci n untual

Se consideraron los vertidos de aguas residuales urbanas, los vertederos de residuos sólidos y los vertidos de las industrias IPPC a partir de información recopilada en los respectivos Planes Hidrológicos Insulares y otra información adicional como el "Registro estatal de emisiones y fuentes contaminantes" (MMA, 2003) o la "Estimación de la situación actual de las aglomeraciones mayores de 2.000 h-e de la Comunidad Autónoma de Canarias" (MMA, 2005). Se determinó que estas fuentes de contaminación ejercen una presión significativa a partir de los siguientes umbrales: vertidos procedentes de una aglomeración mayor de 2.000 habitantes equivalentes, vertederos de residuos sólidos urbanos que sirven a una población mayor de 10.000 habitantes y todas las instalaciones con vertidos IPPC al entorno terrestre de las islas. Se señaló que ésta es una caracterización preliminar, ya que no se disponía de información completa.

Fuentes e contaminaci n i usa

Respecto a la contaminación agrícola, se consideró que la contaminación difusa es significativa en las zonas decretadas vulnerables por la legislación canaria. Se carece de información oficial fiable para otros contaminantes como plaquicidas o biocidas.

Para evaluar la contaminación difusa derivada de las prácticas ganaderas se estimó la carga de nitrógeno del ganado a partir de los datos del Instituto Canario de Estadística del 2001 (cabezas de ganado agrupadas en distintas categorías por municipio) y de las tasas empleadas en el "Estudio de las repercusiones de la actividad humana en el estado de las aquas superficiales (MMA, Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad)" que fueron

adaptadas a la información anterior. Se consideró como umbral de significancia los 25 kg/ha/año de nitrógeno propuestos en el estudio antes señalado.

También se tuvo en cuenta las zonas habitadas en las que no se dispone de red de saneamiento ya que, a pesar de que las actuales ordenanzas no lo permiten, el vertido de aguas residuales domésticas a pozos que filtran al subsuelo es una práctica relativamente habitual. No se pudo evaluar la relevancia de esta presión al no haberse dispuesto del mapa de ocupación del suelo.

E tracci n e a ua recar as arti iciales

Su evaluación se realizó como porcentaje entre las extracciones y la infiltración anual, siendo el umbral del 30% el valor de referencia para determinar si esta presión es significativa. Asimismo se consideró significativa la extracción en los casos en los que en el Plan Hidrológico Insular correspondiente se hubiese considerado que existe riesgo de sobreexplotación.

Según la información de los Planes Hidrológicos, no se tiene constancia de ninguna práctica de recarga artificial sobre los acuíferos, aunque en Fuerteventura y Lanzarote, los métodos tradicionales representados por las "gavias" y los "nateros" pueden favorecer una pequeña recarga del terreno, de difícil cuantificación.

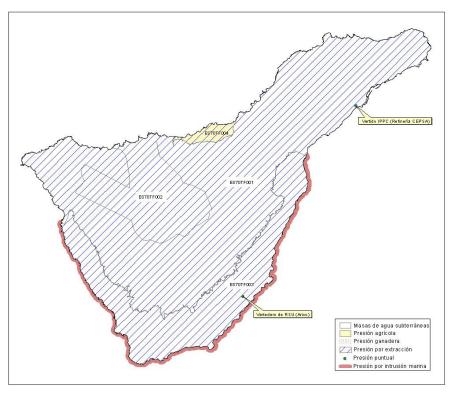
Intrusi n salina

"Se ha considerado significativa la intrusión salina cuando esta es identificada por las fuentes de información como un hecho constatado, por la presencia de indicios o como un riesgo".

Im actos

No se llevó a cabo el análisis de impactos por ausencia de información de base suficiente, no obstante se introducido este concepto en la delimitación de masas de agua subterránea al tener en cuenta la existencia de declaraciones oficiales (áreas afectadas por nitratos y zonas en riesgo de sobreexplotación).

En los siguientes mapas se muestra, para cada masa de agua subterránea, las presiones significativas incorporadas en el informe del artículo 5 remitido a la Comisión. En algunos casos, como puede ser en la presión debida a los nitratos usados en agricultura en determinadas zonas, la presión se ha representado afectando a toda la masa, cuando realmente únicamente se ejerce sobre una parte de la misma. Debe entenderse que los mapas presentados son un esquema de la información incorporada al informe del artículo 5.



Mapa 3.2 Presiones incorporadas al informe del artículo 5. Tenerife

## 3.4 EVALUACIÓN DEL RIESGO

Siguiendo las instrucciones contenidas en el documento elaborado por la Comisión Europea para la elaboración del informe del artículo 5, las masas se catalogaron como "en riesgo", "riesgo en estudio" y "riesgo nulo", identificando las causas del mal estado de las masas de agua subterránea en: "riesgo químico" por contaminación puntual, contaminación difusa o intrusión marina; y "riesgo cuantitativo" por extracción no sostenible.

Las masas catalogadas "en riesgo" (en el informe de Canarias se utilizó el termino "riesgo seguro") son las que, según los datos disponibles actualmente, se considera que en el año 2015 no van a alcanzar los objetivos medioambientales recogidos en el artículo 4 de la DMA; las designadas como "riesgo en estudio" son aquéllas sobre las que no se dispone de información suficiente para saber si en el año 2015 alcanzarán los objetivos medioambientales; y las masas catalogadas como "riesgo nulo" son las que, según los datos disponibles actualmente, se considera alcanzarán los objetivos medioambientales.

Se señaló que se trata de una clasificación preliminar del riesgo tanto en su vertiente cuantitativa como en su vertiente química, por la carencia de información de base.

No se calificó ninguna masa de agua en "riesgo seguro" por contaminación de fuentes puntuales, ya que no se dispuso de datos sobre los contaminantes concretos procedentes de estas fuentes.

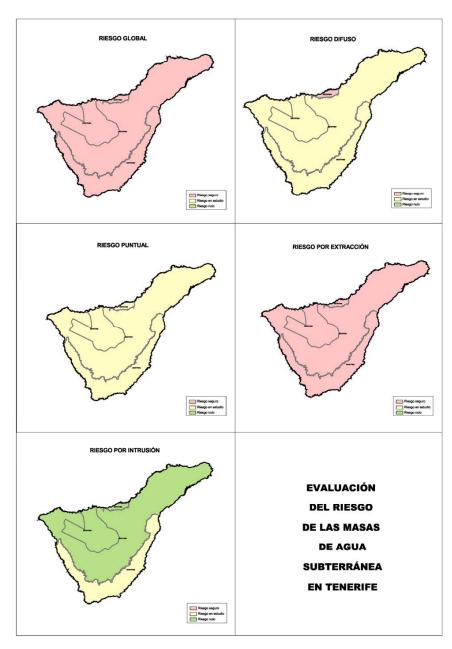
En la Tabla 3.2 se muestran las masas de agua subterránea designadas en "riesgo seguro", indicando la presión a la cual se asocia dicho riesgo, según los datos incorporados al informe del artículo 5 elaborado por el Gobierno de Canarias.

Tabla 3.2 Masas de agua subterránea según la evaluación del riesgo

	Masas de agua subterránea			Masas de agua subterránea riesgo seguro					
Isla	Código	Nombre	Químico			Cuantitativo	Riesgo		
			Puntual	Difuso	Intrusión	Extracción	global seguro		
	ES70TF001	MASA COMPLEJA DE MEDIANÍAS Y COSTA N-NE				х	х		
Tenerife	ES70TF002	MASA DE LAS CAÑADAS- VALLE ICOD LA GUANCHAY DORSAL NO				х	x		
	ES70TF003	MASAS COSTERA VERTIENTE SUR		L		х	x		
	ES70TF004	MASA COSTERA DEL VALLE DE LA OROTAVA		х		х	х		
		Total	-	1	-	4	4		

Todas las masas no catalogadas en "riesgo seguro" fueron consideradas como en "riesgo en estudio", a excepción, únicamente, de algunos casos en relación con la intrusión marina, en las que se consideró "riesgo nulo".

En los mapas adjuntos se muestra, para cada masa de agua subterránea, la calificación del riesgo finalmente incorporada en el informe del artículo 5 remitido a la Comisión, según el nivel considerado y la causa asociada.



Mapa 3.3 Evaluación del riesgo en las masas de agua subterránea. Tenerife

## 3.5 ZONAS PROTEGIDA

La DMA, en el apartado 27 del artículo 2, define "«recursos disponibles de aguas subterráneas»: el valor medio interanual de la tasa de recarga total de la masa de agua subterránea, menos el flujo interanual medio requerido para conseguir los objetivos de calidad ecológica para el agua superficial asociada según las especificaciones del artículo 4, para evitar cualquier disminución significativa en el estado ecológico de tales aguas, y cualquier daño significativo a los ecosistemas terrestres asociados."

Cabe señalar que, en el informe remitido a la Comisión Europea en 2005 sólo se debía incluir, como parte de la caracterización inicial, una relación de las masas de agua subterránea que tienen ecosistemas asociados, no siendo necesario identificar los ecosistemas asociados a cada masa, ya que esta información es parte de la caracterización adicional, a realizar sólo para las masas en riesgo.

Por otro lado, la DMA en el artículo 6, requiere el establecimiento de uno o más registros de zonas protegidas que deben incluir, entre otras, todas las zonas declaradas objeto de una protección especial en virtud de una normativa comunitaria específica relativa a la protección de sus aguas superficiales o subterráneas o a la conservación de los hábitat y las especies que dependen directamente del agua.

En la caracterización inicial de las masas de agua subterránea de Canarias se indica que no se han identificado masas de las que dependan ecosistemas de aguas superficiales. Conviene tener en cuenta que en Canarias sólo se han identificado masas de agua superficiales de la categoría costeras.

La identificación de masas de agua subterránea asociadas a zonas protegidas correspondientes a Red Natura 2000 que se hace en las fichas que forman parte del informe del artículo 5 responde únicamente a una superposición territorial de masas de agua y zonas protegidas. No implica, en ningún caso, que se haya identificado una relación de interdependencia entre ambas.

En la correspondiente ficha del informe del artículo 5 se recogen: tipo de zona protegida, su código, nombre, ubicación y superficie, y los códigos de las masas de agua incluidas. A continuación se describen las zonas protegidas que pudieran relacionarse con las aguas subterráneas.

onas e e tracci n e a ua ara consumo umano

En los Planes Hidrológicos Insulares se prevé la reserva de algunas zonas respecto al abastecimiento. Sin embargo, se menciona en el informe que no fue posible identificar las captaciones de agua para consumo de agua ni se pudo delimitar las masas de agua teniendo en cuenta este uso. Se argumenta que esto se debe a que la Ley de Aguas de Canarias (Ley 12/1990 de 26 de julio) otorga privacidad a la titularidad de las aguas, y por tanto el titular de la concesión puede darle el uso que considere sin ser específico el consumo humano.

onas ulnerables a nitratos roce entes e uentes a rarias

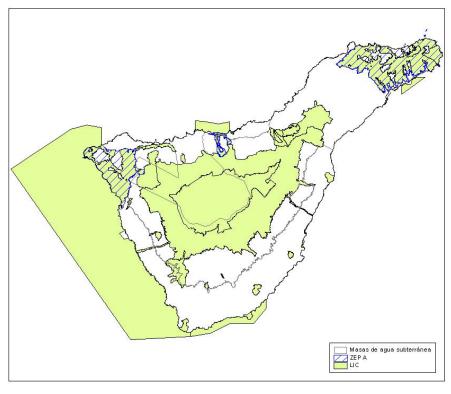
Se incluyó en el registro las zonas vulnerables declaradas en las islas.

onas e rotecci n e bitat es ecies

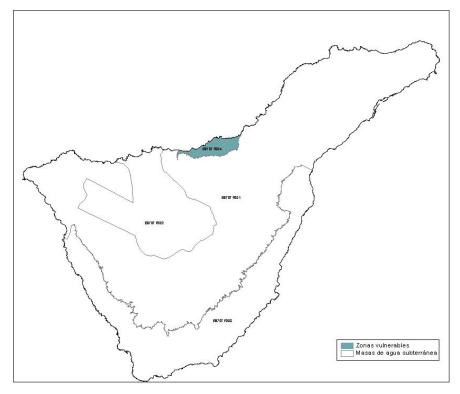
Se seleccionó todos los LIC, entre cuyos criterios de declaración se encuentran hábitat directa o indirectamente ligados al agua (en las fichas del informe del artículo 5 se especifican cuales son los hábitat que se han considerado en este sentido), y las ZEPAS entre cuyos fundamentos de declaración se encuentran aves ligadas al medio acuático: aves marinas y

limnícolas. No se tuvieron en cuenta otras figuras de protección ambiental incluidas en la "Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos", designada mediante Decreto Legislativo 1/2000, de 8 de mayo, debido a que muchas sirvieron de base para la delimitación de los sitios Red Natura 2000 y a que no todas estas figuras cumplen el criterio de haber sido designadas específicamente para la protección de hábitat y especies.

En los mapas adjuntos se muestran las zonas protegidas (zonas vulnerables, LIC y ZEPA) incorporadas en el informe del artículo 5 remitido a la Comisión.



Mapa 3.4 Sitios Red Natura 2000. Tenerife



Mapa 3.5 Zonas vulnerables. Tenerife

## **4 MODELO CONCEPTUAL**

El modelo conceptual del funcionamiento de las aguas subterráneas representa la comprensión actual del sistema, basada en la información sobre sus características naturales y las presiones sobre él.

El programa de control deberá aportar la información necesaria para probar el modelo y, donde sea necesario, mejorarlo, de forma que produzca un nivel apropiado de seguridad en la evaluación de los impactos causados por las presiones.

Los modelos conceptuales del funcionamiento hidrogeológico de cada una de las islas que forman el archipiélago canario han sido tenidos en cuenta para el planteamiento de los programas de control de acuerdo con la DMA. En los apartados siguientes se incluye una descripción sintética de aspectos hidrogeológicos relevantes, adaptada a las necesidades de estos programas de control.

La cantidad de información de control necesaria para validar la evaluación del riesgo dependerá, en parte, del nivel de seguridad en el modelo conceptual. Cuanto mayor sea la dificultad en juzgar los riesgos de incumplir los objetivos, probablemente se requerirá más información de control. Una mayor cantidad de control será necesaria donde las implicaciones de juzgar erróneamente los riesgos de incumplir los objetivos sean importantes.

De este nodo la cantidad de control requerida estará relacionada con:

- la dificultad de juzgar el estado de una masa,
- la presencia de tendencias adversas,
- las implicaciones de los posibles errores en los juicios.

## 4.1 ENCUADRE REGIONAL

#### 4.1.1 ENCUADRE GEOGRÁFICO

El archipiélago de las islas Canarias está situado en la zona centro-este del Océano Atlántico, entre los 27°38′-29°35′ de latitud norte y los 13°20′-18°09′ de longitud este, al E de la dorsal medio atlántica y a 115 Km de la costa africana.

Están constituidas por siete islas mayores, y una serie de islotes menores; Fuerteventura y Lanzarote se conocen como las islas orientales por su situación geográfica, Gran Canaria, Tenerife y La Gomera, se ubican en el centro, y La Palma y El Hierro en el O.

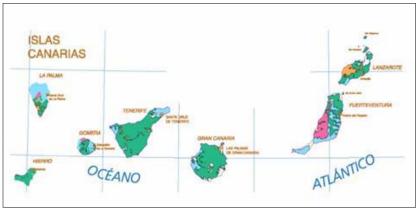
En general son islas muy montañosas salvo las dos orientales, que presentan menores alturas, y un relieve algo más suavizado. En Tenerife se encuentra situado el pico del Teide que con sus 3718 m es la mayor altura de España, y el tercer mayor volcán oceánico de la Tierra después del Mauna Kea y Mauna Loa. Le siguen en altitud las islas de La Palma y Gran

Canaria, con altitudes máximas de 2500 y 2000 m, respectivamente. En las islas de La Gomera y El Hierro, a pesar de su reducido tamaño, se alcanzan alturas del orden de los 1500 m lo que las convierte en las islas de mayores pendientes medias. La longitud entre los extremos del archipiélago es de unos 500 km, siendo la superficie total de las islas de unos 7.500 km².

#### 4.1.2 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

Hay pocos grupos de islas oceánicas con una historia tan larga de erupciones (desde 20 o más m.a. hasta la actualidad) y con una variedad tan enorme de rocas plutónicas y volcánicas, que van desde nefelinitas-melilíticas, altamente subsaturadas, a tobas soldadas riolíticas peralcalicas.

En el Archipiélago Canario existe una completa evolución geológica en la que se han sucedido e imbricado episodios de volcanismo submarino, intrusión filoniana generalizada, intrusiones plutónicas, emisiones volcánicas subaéreas y fenómenos de sedimentación, que se prolongan hasta nuestros días, acompañadas de fenómenos de emersión o subsidencia, que evolucionan unas veces bajo regímenes de distensión y otras de compresión.



Fuente: Geología de España, SGE e IGME (2004)

Mapa 4.1 Mapa general de las Islas Canarias

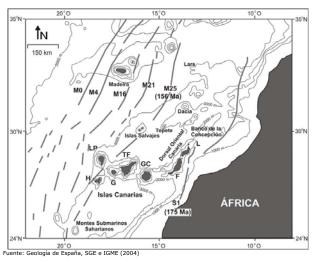
Según la tectónica de placas están situadas en un borde oceánico pasivo lo cual queda reflejado por la ausencia de actividad sísmica importante (relacionada con zonas de Benioff), por la escasez de actividad volcánica intensa en centros alineados paralelamente a la costa, ausencia de fases tectónicas y de cuñas gruesas de sedimentos deformados, así como fenómenos orogénicos, metamórficos y plutónicos cuyos ejes mayores queden también alineados en la misma dirección.

Las Islas Canarias se alinean con fracturas alpinas del Atlas meridional, cuya dirección coincide con los conductos fisurales miocenos que formaron plataformas basálticas en muchas de las islas.

Están superpuestas sobre una corteza oceánica que se ha formado gradualmente a partir de la fragmentación de la Pangea hace unos 180 m.a. (Jurásico inferior) con separación divergente de las placas africana y euroasiática con respecto a las placas americanas. En las islas orientales de Lanzarote y Fuerteventura, existe una corteza de tipo transicional.

22

La edad teórica máxima de la edificación del archipiélago puede deducirse de la edad de la corteza oceánica en el sector en el que está asentado, calculada a partir del análisis de las anomalías magnéticas del fondo oceánico. Aunque la edad de la corteza oceánica, que constituye el sustrato de las islas se sitúa entre 147 y 180 m.a. éstas en sí, son mucho más jóvenes, observándose una proporción en edades más antiguas cuanto más próximas al continente africano.



Mapa 4.2 Mapa batimétrico del archipiélago canario

En la figura adjunta, tomada del libro de geología de España (editado por la S.G.E y el IGME), se observa un mapa batimétrico del Archipiélago Canario, con la posición de los principales crones de la corteza oceánica (modificado por Ancochea y Hernán, de Krastel y Schmincke, 2002).

#### 4.1.3 ORIGEN DEL ARCHIPIÉLAGO

El origen del archipiélago ha sido ampliamente discutido por distintos autores entre los que hay que destacar Anguita y Hernán por un lado, y Schminke por otro. Los primeros relacionan las islas con una serie de fallas en el Atlas, mientras que el segundo se inclina por la teoría del punto caliente ("hot spot").

El modelo de la fractura propagante de Anguita y Hernán presenta ciertos problemas. Ellos propugnaban que se trataba de una gran falla de desgarre que se extendería desde el sur del Atlas con dirección OSO, que se habría ido repitiendo en el tiempo a modo de pulsos; extendiéndose en varias fases hacia el océano. De este modo se relacionaban la tectónica atlásica y el volcanismo canario ya que a cada impulso orogénico en el Atlas sucede un ciclo de gran actividad en Canarias. Ahora bien, esta teoría no logra explicar la existencia de raíces profundas del volcanismo expuestas hoy varios cientos de metros por encima del nivel del mar. Además la geofísica marina no ha detectado fallas submarinas cenozoicas en la zona situada entre Canarias y el extremo de la falla del Atlas.

La teoría del punto caliente por su parte, no se sustenta con los datos, cada vez más numerosos, que se poseen de dataciones de las diferentes islas que integran el archipiélago, o

la coincidencia temporal en el crecimiento de los estratovolcanes miocenos de varias islas a la vez.

Más recientemente, Oyarzun et al. (1997) proponen como modelo una megapluma específica a modo de bisagra, de gran duración y extensión, que se basa en la existencia de una lámina térmica sublitosférica detectada mediante tomografía por Hoernle et al. (1995). Esta lámina, iniciada en el Triásico-Jurásico, abarca una amplia superficie de este lado del Atlántico central, el NO de África, e incluso la parte occidental de Europa. En este modelo además de seguir la teoría del punto caliente, se tiene en cuenta también la tectónica, ya que el vector emitido en dirección NNE por la pluma sólo produce manifestaciones volcánicas donde un sistema de rift permite el ascenso de magmas.

Por último, Anguita y Hernán (2000) han propuesto un modelo unificador en el que intentan integrar, a la luz de numerosos datos nuevos, los aspectos más positivos de todos los modelos precedentes. Para ello se utilizan argumentos geofísicos; geoquímicos; y tectónicos. Así, los datos geofísicos ponen de manifiesto que en Canarias falta la intumescencia, batimétrica y gravimétrica característica de los puntos calientes. Los datos isotópicos sugieren un origen múltiple de los magmas, a partir de diversos componentes de manto primitivo astenosférico, enriquecido y empobrecido. En lo que se refiere a los rasgos tectónicos se observan muchas analogías con el Atlas, tales como la falla transcurrente sinestral existente en Tenerife y Gran Canaria, estructuras transpresivas en Lanzarote, y la sucesión de esfuerzos compresivos y tensionales deducidos en la deformación de las rocas de la fase submarina de crecimiento de Fuerteventura.

Estos autores consideran que la anomalía térmica sublitosférica presente bajo las Canarias y el Atlas, representa el residuo de una antigua pluma relacionada con un rift abortado en el Triásico, heredado de la apertura del Atlántico y que produjo la elevación del Atlas en un régimen transcurrente. Actualmente, esta pluma se encuentra en fase terminal por estar agotándose su foco de alimentación, aún así existirían probabilidades de que una nueva erupción se sitúe en el fondo marino entre las islas de Tenerife y Gran Canaria relacionada con la fractura ya citada anteriormente.

Por lo tanto, según lo expuesto, se considera que muchos de los modelos enunciados son parcialmente válidos. Con la hipótesis de Anguita y Hernán se trata de conjugar el mayor número posible de datos e integran parte de la teoría de la pluma modificada por la acción de la fracturación.

#### 4.1.4 GEOLOGÍA

La estructura de las islas es consecuencia de la sucesión de fases volcánicas en las que se han configurado los distintos edificios insulares, intercaladas con etapas erosivas de modelado y desmantelamiento de los mismos.

La unidad geológica más antigua se ha designado tradicionalmente como Complejo Basal, se trata de un conjunto de materiales formado por sedimentos del fondo marino y volcanismo submarino (previo a la edificación de las islas), en los que se produce una intensa intrusión de rocas filonianas y emplazamiento de cuerpos plutónicos. Estos materiales afloran sólo en las islas de Fuerteventura, La Gomera y La Palma, aunque se supone que constituyen el sustrato de todas las islas.

A grandes rasgos, el volcanismo de edad Miocena (según las dataciones radiométricas realizadas por Abdel-Monen et al. (1971); Lietz y Schmincke (1975); M.C. Dougall y Schmincke (1977); Carracedo (1979) y Feraud et al. (1981)) engloba los primeros materiales volcánicos subaéreos, conformando las llamadas Series Antiguas. En cada isla del archipiélago, ya aparezca o no en superficie el Complejo Basal, los materiales volcánicos subaéreos más antiguos forman una sucesión tabular de coladas basálticas emitidas por suaves erupciones fisurales a lo largo de los ejes estructurales de las fracturas (que han

podido variar de orientación con el tiempo), intercalados con episodios piroclásticos de considerable potencia.

En discordancia con el ciclo anterior, debido a un periodo de desmantelamiento erosivo, se superpone un nuevo ciclo erosivo, correspondiente a las llamadas Series Plio-pleistocenas, cuya evolución es diferente en cada isla. La actividad volcánica de este ciclo continúa actualmente con las manifestaciones históricas que han afectado a La Palma, Tenerife y Lanzarote.

A pesar de lo anteriormente comentado, cada isla ha seguido una evolución propia, por lo que no tiene por qué aparecer la serie estratigráfica completa.

El porcentaje de material subaéreo sobre el volumen total se sitúa en torno al 1% en las islas orientales (Lanzarote y Fuerteventura), mientras que en las islas centrales y occidentales alcanza entre el 3-8%. Esto está de acuerdo con los datos de progresión de la edad (más antigua y erosionada cuanto más al E.).

#### 4.1.5 Petrología y Geoquímica

Aún cuando las Islas Canarias son una de las áreas volcánicas oceánicas mejor estudiadas desde el punto de vista petrológico y químico; el conocimiento sobre la fuente, origen y diferenciación de los magmas presenta incertidumbres debido a la falta de estudios conjuntos de campo y laboratorio. Las rocas ígneas de las islas presentan un amplio espectro tanto químico como mineralógico, quizás el más amplio del mundo para islas oceánicas. Así aparecen:

- 1. Basaltos con hy-normativa (de tendencias toleíticas) a nefelinitas melilíticas.
- 2. Riolitas con cuarzo en la matriz a fonolitas haüynicas.
- 3. Rocas ultramáficas, gabros, gabros alcalinos, y sienitas.

Por tanto se pueden distinguir tres tipos de magmas:

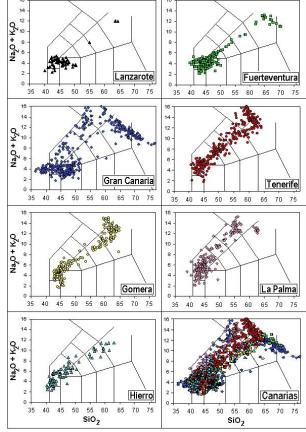
- Magmas primitivos.
- Basaltos alcalinos que constituyen los estratovolcanes
- Diferenciados sálicos que pueden seguir dos tendencias evolutivas:
  - -Traquitas-sienitas (sobresaturadas) propias de domos (ej. Fuerteventura)
  - -Fonolitas subsaturadas (ej. La Palma, La Gomera y en parte Tenerife)

Como puede observarse entre 2 y 3 faltan una serie de tipos rocosos de composición intermedia. Esto puede ser debido al proceso conocido tradicionalmente como "Bunsen Daly-Gap", que se origina durante el crecimiento del volcán y provoca el desarrollo de magmas más diferenciados.

Otro hecho a tener en cuenta es la propia naturaleza geoquímica de los productos volcánicos del conjunto del archipiélago, que corresponde plenamente con lo que cabe esperar de islas oceánicas sin ninguna influencia continental. Además, la variabilidad espacial de los magmas, no está condicionada por una mayor o menor proximidad al continente de la isla que se considere, (Hernández Pacheco e Ibarrola, 1973) pues sigue unas pautas de evolución hacia el centro del archipiélago.

Aunque existan, como es lógico, particularidades composicionales en cada una de las islas del archipiélago, desde el punto de vista geoquímico, el vulcanismo mioceno es de una gran homogeneidad, salvo en Gran Canaria donde se apuntan algunas tendencias de serie intermedia. En general, los basaltos que constituyen los edificios insulares, forman series alcalinas que varían desde basaltos olivínicos hasta diferenciados traquíticos y fonolíticos residuales.

En las islas orientales existen pocas lavas de composición intermedia, entre los basaltos alcalinos y los diferenciados sálicos finales, lo cual encajaría en la teoría del "Daly Gap" composicional, sin embargo, en las canarias centrales existe una gradación completa entre basaltos y traquitas a través de una serie de rocas de composición intermedia (hawaiitas; mugearitas; benmoreitas; etc.) que se han denominado colectivamente traquibasaltos, muy abundantes tanto en Tenerife como en La Gomera.



Fuente: Geología de España, SGE e IGME (2004)

Figura 4.1 Diagrama TAS de las islas canarias

En general, se puede concluir que la característica fundamental de las rocas del archipiélago son su carácter fuertemente alcalino y su gran variedad composicional, si bien esta variedad es mucho más patente en unas islas que en otras. Así, destaca Gran Canaria por ser la isla que presenta una mayor variabilidad composicional, siendo además la isla donde mayor variedad y cantidad de rocas félsicas hay, desde fonolitas a traquitas y riolitas peralcalinas. En el otro extremo se situaría Lanzarote, ya que la mayor parte de sus emisiones son de tipo basáltico, habiéndose cartografiado tan sólo algunos asomos de traquitas al sur de la isla.

En Fuerteventura, aunque dominan también los tipos básicos, aparecen términos diferenciados en todos los estratovolcanes miocenos, además, las emisiones tardías de estos edificios se caracterizan por la existencia de términos fuertemente alcalinos y ultraalcalinos. Mención aparte merece el Complejo Basal que ocupa buena parte del sector occidental de esta isla, y en el que aparecen toda una serie de episodios magmáticos: alcalinos, ultraalcalinos alcalinos-transicionales. Hay que resaltar que dentro de la serie plutónica ultraalcalina aparecen las carbonatitas que constituyen los únicos afloramientos existentes de este tipo de rocas en España.

La isla de Tenerife es, junto con Gran Canaria, la que mayor volumen de términos sálicos posee. Además son muy frecuentes los términos intermedios con alcalinidad moderada. En general, en todas las islas del archipiélago, se observa un aumento de la alcalinidad en los comienzos de los ciclos más jóvenes. Así, es siempre una constante que las series antiguas se inician con los clásicos términos basálticos, sin embargo, en los ciclos del Plioceno tanto en Gran Canaria como en Fuerteventura o Lanzarote se suceden términos de mayor alcalinidad del tipo de las nefelinitas o basanitas.

La Gomera presenta unas pautas de evolución muy similares a las de Tenerife, con una alcalinidad intermedia y con un cierto volumen de material sálico emitido.

#### 4.1.6 HIDROGEOLOGÍA

Los macizos volcánicos de las islas conforman estructuras hidrogeológicas heterogéneas y anisótropas.

Por un lado depende del tipo de litología y el grado de alteración sufrido. Esto es, las lavas jóvenes presentan una alta permeabilidad que con el tiempo y la alteración va disminuyendo, mientras que los depósitos piroclásticos y el mortalón (depósitos de avalancha formados por deslizamientos) presenta una baja permeabilidad desde su formación. La permeabilidad de los diques, por su parte, dependerá de su fisuración y/o fracturación.

Por otro lado la disposición estructural también condiciona el flujo del agua subterránea. La existencia de una malla de diques no alterados disminuye la permeabilidad horizontal, compartimentando y haciendo que la superficie freática adquiera un perfil escalonado.

Los ejes estructurales a través de los que principalmente se dio el ascenso y la emisión del magma presentan así mismo un comportamiento peculiar. Estas franjas, en superficie, se manifiestan por ser zonas de concentración de aparatos volcánicos, mientras que en el subsuelo están conformadas por un a densa malla filoniana. Esta disposición permite que el agua circule libremente en sentido longitudinal, paralelamente a estos ejes, mientras que en sentido transversal la transmisividad del acuífero se reduce considerablemente.

Un tercer elemento que determina el sentido de flujo del agua subterránea son los deslizamientos. Se caracterizan por presentar una base impermeable, formada por el material deslizado denominado mortalón , sobre la que se depositan coladas lávicas, en muchos casos de elevada permeabilidad; como consecuencia, el agua infiltrada en estas zonas, atraviesa las lavas hasta la superficie del mortalón para sequidamente discurrir sobre él hacia el mar.

## 4.2 EL SISTEMA INSULAR

#### ENERIFE

La isla de Tenerife es la que ocupa mayor extensión superficial y donde se alcanzan las mayores alturas del archipiélago, siendo el tercer mayor volcán oceánico de la tierra.

Presenta una forma en planta seudo triangular y alargada según la directriz NE, esta geometría es el resultado del sistema de alimentación magmática que operó en Tenerife: tres estrechas bandas, ejes estructurales, que convergen en el centro de la isla y que han canalizado preferentemente el ascenso del magma a lo largo de toda la historia volcánica.

Al igual que el resto de las islas occidentales del Archipiélago Canario, su climatología está fuertemente condicionada por los vientos Alisios, con lo que la pluviométrica varía notablemente con la orientación y la altitud.

#### Geolo a

Las dataciones de la isla de Tenerife se sitúan en el límite Mio-plioceno aunque se desconoce su edad exacta. Se caracteriza por presentar una extraordinaria heterogeneidad en lo que a geología se refiere, lo que repercute directamente en su comportamiento hidrogeológico. A pequeña escala las variaciones se deben a diferencias litológicas y en el grado de alteración, mientras que a gran escala es la disposición estructural la que condiciona el comportamiento.

Según el Plan Hidrológico Insular de 1996, el crecimiento del relieve se realizó por acumulación progresiva de materiales en diferentes episodios de actividad magmática. Estos episodios experimentaron fluctuaciones de intensidad y cambios en la composición de los productos, y entre uno y otro hubo momentos de calma en los que los procesos de erosión ejercían un importante papel. Como consecuencia es posible diferenciar varias unidades estratigráficas: los Edificios Antiguos o 1ª Serie Basáltica, la 2ª Serie Basáltica, la Serie Cañadas, las Series Modernas, el Complejo Teide-Pico Viejo, y finalmente los depósitos sedimentarios recientes.

Los Edificios Antiguos se sitúan en los extremos de la isla, y constituyen las partes emergidas más antiguas de lo que probablemente fueran tres islas independientes entre sí, se han denominado: Roque del Conde, Teno y Anaga.

El Roque del Conde, ubicado en la zona sur de la isla, es el que peor representado está. Lo constituye un potente apilamiento de coladas de más de 100 m de espesor entre las que se intercalan niveles de escorias y lapillis, además es frecuente la existencia de intrusiones sálicas finales que resaltan en el paisaje por erosión diferencial.

El Edificio Teno ocupa el extremo occidental de la isla, y está formado por una potente sucesión de delgadas coladas con intercalaciones de productos piroclásticos e intrusiones filonianas.

El Edificio Anaga se encuentra situado en el extremo NE de la isla, y. presenta la particularidad de tener una parte inferior denominada "arco de Taganana" en la que afloran una serie de rocas intensamente tectonizadas y atravesadas por una malla filoniana que recuerda a los Complejos Basales aflorantes en otras islas del archipiélago.

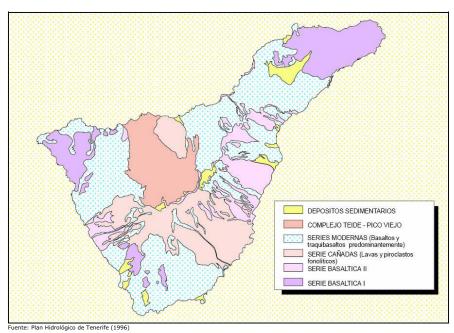
La segunda Serie Basáltica es la más extensa y potente de las formaciones, y aflora principalmente en el extremo suroccidental y la zona oriental de Tenerife. Como su propio nombre indica, los materiales que la caracterizan son de tipo basáltico; lavas y piroclastos que se apilan en potencias de 600-800 m y que conserva buena parte de su porosidad primaria.

Con posterioridad a la emisión de estos materiales, hace 1.9 m.a. aproximadamente, comienza en la zona central de la isla la construcción de un complejo edificio volcánico que se conoce con el nombre de Edificio Cañadas. En él se alternan episodios de actividad efusiva de carácter básico, donde predominan las lavas fonolíticas, con momentos de intensas explosiones de composición sálica. En su zona central presenta una densa malla de diques y pitones, muy gruesos y compactos, donde además, es común la alteración hidrotermal.

A partir del Pleistoceno medio se fueron formando las Series Modernas, que son las que mayor extensión cubren, y están constituidas, fundamentalmente, por materiales de composición basáltica y traquibasáltica. Estos materiales apenas han experimentado compactación y/o alteración, formando un conjunto bastante permeable.

Durante esta época, varias zonas de la isla sufrieron colapsos gravitacionales, ocasionados por la inestabilidad de los relieves formados a gran velocidad. Concretamente, cabe destacar, los deslizamientos de Icod-Las Cañadas, el Valle de la Orotava y el Valle de Güimar. Parte del material deslizado quedó retenido en el fondo de cada depresión, constituyendo un depósito brechoide muy potente e impermeable denominado mortalón, como consecuencia de la disminución de presión litoestática la actividad magmática volvió a activarse dando lugar a edificios como el del Teide-Pico Viejo.

El Complejo Teide-Pico Viejo, formado en la etapa volcánica más reciente se ubica al NO de la isla de Tenerife.



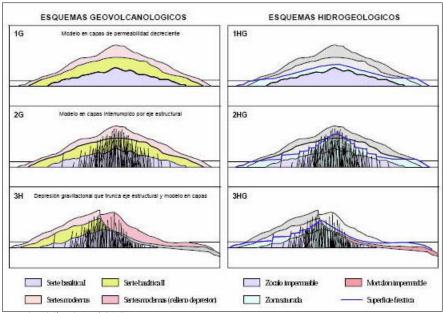
Mapa 4.3 Esquema geológico de la isla de Tenerife

Los depósitos de materiales detríticos recientes no abarcan una extensión importante en el terreno , pero sí son interesantes gracias a su alta permeabilidad que permite la circulación de aguas subterráneas.

#### i ro eolo a

Tal y como se ha comentado en el apartado geológico, la heterogeneidad de los materiales y estructuras que conforman la isla determinan un comportamiento hidrogeológico muy variable.

En el informe elaborado por el Gobierno de Canarias (Clave: CA-0-467/0311) en abril de 2005, para la provincia de Santa Cruz de Tenerife, en el apartado 5.2 Consideraciones previas se señala "Para las Canarias Occidentales se parte de la existencia de un sistema acuífero insular complejo, entendiendo como tal un conjunto de acuíferos que, a pesar de los cambios de permeabilidad, mantienen una cierta conductividad hidráulica con los adyacente, admitténdose la existencia de una superficie freática general continua".



Fuente: Plan Hidrológico de Tenerife (1996)

Figura 4.2 Configuración esquemática de la geología e hidrogeología de la isla de Tenerife

Teniendo en cuenta los posibles diferentes comportamientos así como las presiones antropogénicas que sufre la isla, en el informe del artículo 5 de la DMA se han diferenciado 4 masas de agua subterránea:

- ES70TF001- Masa Compleja de Medianías y Costa N-NE: Se trata de la masa más extensa y se expande prácticamente por toda la isla de Tenerife. La componen materiales de muy diversas litologías y diferentes comportamientos hidrogeológicos. Comprende una de las zonas de mayor recarga, y a pesar de las numerosas variaciones que existen a nivel local, se puede decir que la dirección de flujo general del agua subterránea es desde la zona de crestas hacia el mar.
- ES70TF002- Masa de Las Cañadas- Valle Icod- La Guancha y Dorsal NO: Comprende la depresión de Las Cañadas y sus valles de salida hacia el norte, el de Icod y La Guancha, así como la elevación topográfica que compone la Dorsal Norte. El fondo del valle de Las Cañadas Icod y La Guancha están constituidos por materiales muy compactos y alterados que se comportan como un zócalo de permeabilidad muy baja, por el contrario, las lavas jóvenes que rellenan la cubeta poseen elevada permeabilidad y notable capacidad de almacenamiento. De esta forma el flujo del agua subterránea presenta una dirección desde el centro de isla, la zona de cumbres Teide-Pico Viejo, hacia el mar. La zona de la Dorsal Norte por su parte está formada por una densa malla de diques que imprimen una alta anisotropía a las direcciones de flujo. Se trata de la masa de aguas subterráneas donde el efecto de la actividad volcánica remanente es más patente.
- ES70TF003- Masas Costeras Vertientes Sur: Como su propio nombre indica, esta masa cubre la zona costera de la vertiente sur de la isla, y está constituida por materiales de diversas tipologías y edades. La recarga se produce a favor de la infiltración directa sobre sus materiales, así como a través de la recarga lateral de la masa Compleja de Medianías. La descarga se da fundamentalmente desde su zona alta hacia el mar, excepto algún aporte lateral a la masa adyacente. El efecto de la intrusión marina es bastante importante en esta masa, lo que ha obligado a abandonar numerosos pozos en la franja costera.
- ES70TF004- Masa Costera del Valle de La Orotava: Se ubica en el centro de la
  costa norte de la isla de Tenerife, coincidiendo con la estructura de
  deslizamiento que tuvo lugar en esta zona. Está formada por lavas jóvenes muy
  permeables que se apoyan sobre un mortalón que actúa como nivel
  impermeable, favoreciendo el flujo del agua infiltrada hacia el mar. En esta
  zona, que está en riesgo por contaminación difusa, existe un gran número de
  captaciones de agua subterránea.

#### In entario e Puntos e A ua

En Tenerife la explotación de los recursos subterráneos ha estado centrada, tradicionalmente, en la perforación de galerías y pozos. El 90% de las aportaciones de agua provienen de los acuíferos, donde el 64% proviene de las galerías, el 34% lo suministran los pozos y tan solo un 2% tiene su origen en manantiales naturales.

Las galerías se pueden clasificar en: galerías nacientes, galerías convencionales, socavones y galerías-pozo. Las galerías nacientes son las más primitivas, realizadas en áreas donde existían nacientes naturales con el fin de aumentar sus caudales. Las galerías convencionales son perforaciones profundas que drenan la zona saturada, con longitudes medias de 3 km, aunque hay algunas que superan los 5 km. De las galerías convencionales proviene la mayor parte de los caudales. Los socavones son galerías de poca longitud y en general con poco o

ningún rendimiento. Las galerías-pozo son perforaciones de pequeña longitud (500 m) que requieren de bombeo, ya que son captadas a menor cota que su bocamina.

Los pozos se pueden clasificar en: pozos ordinarios, pozos convencionales y pozos-sondeo. Los pozos ordinarios son perforaciones verticales de poca profundidad (unos 10 m) que alcanzan el nivel saturado en la misma línea de costa, o bien explotan algún acuífero colgado sedimentario. Los pozos convencionales se caracterizan por un diámetro grande (unos 3 m), alcanzando una profundidad de media de 100 m. La amplitud de su sección permite que se realicen galerías horizontales de fondo en el contacto con la zona saturada. Los pozos-sondeo son perforaciones mecánicas (sondeos) de hasta 700 mm de diámetro que por lo general se entuban casi hasta el fondo, con una profundidad media de 300 m.

De acuerdo a los últimos datos del Consejo Insular de Aguas de Tenerife (de 2005), de las 1.051 galerías existentes en la Isla, tan solo el 40% tienen agua y de los 393 pozos tan solo el 42% son actualmente aprovechados.

En la siguiente tabla se muestra el inventario de galerías y pozos y algunas de sus características.

Tabla 4.1 Inventario de puntos de agua - Tenerife

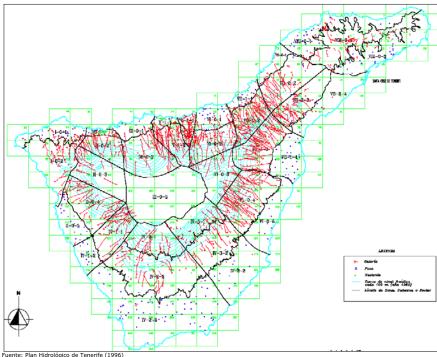
Cantasianas		Número			Long	gitud (	Caudal		
	Captaciones		Con agua	Total	Lp	Lr	Lt	L/s	hm³
	Convencionales	160	331	491	1.384	194	1.578	3.725	118,1
AS	Nacientes	266	88	354	63	12	75	188	6,0
GALERÍAS	Socavón	196	0	196	45	1	46	0	0,0
GA	Pozos	3	7	10	5	1	6	40	1,3
İ	TOTAL	625	426	1.051	1.497	208	1.705	3.953	124,7
S	Convencionales	171	118	289	44	24	68	1.320	41,9
POZOS	Sondeo	56	48	104	36		36	683	21,7
1	TOTAL	227	166	393	80	24	104	2.003	63,2
	TOTAL		2			2 2	0	6	

Fuente: Datos aportados por el CIA de Tenerife (actualizado a Noviembre 2005)

En la siguiente figura se muestra la distribución de las captaciones de agua subterránea en la isla de Tenerife, según su Plan Hidrológico (1996).

32

31



Fuente: Plan Hidrológico de Tenerife (199

Mapa 4.4 Puntos de Agua - Tenerife

#### i ro u mica

En la isla de Tenerife, destaca la existencia de una mineralización natural que caracteriza un fondo hidroquímico con valores algo elevados de algunos parámetros. Ello es debido principalmente a 4 razones:

- la presencia de CO<sub>2</sub> de origen volcánico activo, especialmente en las dorsales, lo que se manifiesta en forma de un alto contenido en bicarbonatos.
- la presencia de otros elementos químicos tales como flúor, sílice...
- tiempos de tránsito moderados para sistemas de flujo profundos que permite un mayor tiempo de interacción agua-roca, con la consiguiente mineralización asociada.
- y finalmente la marca climática en al agua de recarga creada por la aridificación, especialmente en las vertientes meridionales.

Además esta calidad primaria puede verse afectada como consecuencia de los procesos de intrusión marina y la contaminación antropogénica.

En el litoral de la vertiente sur, la extracción de agua subterránea ha sido, en los últimos años, muy elevada, lo que ha dado lugar fenómenos de intrusión marina, con el consiguiente aumento de la concentración mineral de las aguas.

La contaminación antropogénica puede deberse a la actividad agrícola o ganadera, o a vertidos puntuales o difusos. En la isla de Tenerife la masa de agua subterránea del Valle de La Orotava es la única que presenta presión por contaminación difusa, aunque hay que destacar también el vertido de la refinería Cepsa en Santa Cruz de Tenerife, así como el vertedero de residuos sólidos urbanos ubicado en Arico.

34

# 5 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO CUANTITATIVO

## 5.1 OBJETIVOS

De modo general, las redes de control deberán aportar la información necesaria sobre el estado de las masas de agua subterránea para conocer las dificultades concretas que puedan existir para alcanzar el logro de los objetivos medioambientales definidos en el artículo 4 de la DMA para las aguas subterráneas, incluidos los objetivos relevantes en las zonas protegidas.

La red de seguimiento del estado cuantitativo ha de estar diseñada de modo que proporcione una información fiable del estado cuantitativo de las masas o grupos de masas de agua subterránea, incluida la evaluación de los recursos disponibles de aguas subterráneas.

La información obtenida a partir de la red de control cuantitativo ha de ser suficiente como para apreciar la dirección y régimen del flujo del agua subterránea. En el caso concreto de las masas en riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales definidos en el artículo 4 de la DMA, ha de evaluarse particularmente el efecto que las extracciones y recargas tienen sobre el nivel del agua subterránea.

Los datos de explotación de la red, conjuntamente con otras informaciones serán fundamentales para el análisis de las posibles excepciones contempladas en el artículo 4 (prorroga en el plazo para la consecución de los objetivos medioambientales, consideración de objetivos menos rigurosos, nuevos desarrollos sostenibles...).

## 5.2 CRITERIOS DE DISEÑO

El control cuantitativo a establecer en cada masa depende de múltiples factores, entre los que destacan: la intensidad de la presión existente, la evaluación del riesgo, el modelo conceptual de funcionamiento y las características del medio, la tipología de las captaciones, la importancia estratégica de los recursos y la magnitud previsible de los programas de medidas a establecer para lograr el buen estado en el año 2015.

En cada caso se han identificado los parámetros a controlar. Además de niveles en ocasiones puede ser de interés integrar datos de caudales de manantiales significativos y galerías, ya que estos pueden, en determinadas circunstancias (sobre todo en las islas más occidentales), ofrecer un mejor reflejo del estado cuantitativo que los propios niveles piezométricos.

En el caso en los que se midan caudales de manantiales, los datos obtenidos serán más representativos del estado cuantitativo de la masa de agua si se trata de surgencias importantes, sin grandes variaciones estacionales, y por lo tanto, que representen amplios sectores del acuífero al que drenan, debiendo ser descartados los nacientes asociados a acuíferos colgados.

Las galerías sin compuertas, por su parte, siempre y cuando no sean reprofundizadas, ofrecerán un comportamiento asimilables a un manantial artificial.

De este modo, muchos de los acuíferos más importantes de Canarias presentan materiales muy permeables pero que se ven interrumpidos mediante diques que forman planos verticales de muy baja permeabilidad, causando una distribución "escalonada" de los niveles asociada a los compartimentos entre diques. El control de un manarial relevante asociado a este tipo de acuífero o una galería que integre aguas de múltiples compartimentos, pueden ser netamente más representativos que el nivel de un sondeo en el que cabe la posibilidad de que corresponda a un compartimiento reducido y notablemente aislado.

Por encima de la zona saturada pueden existir acuíferos colgados que recargan niveles más profundos o descargan mediante nacientes fijos o intermitentes de pequeño caudal. Hay que tener en cuenta la posible presencia de estos niveles e interpretar sus datos de forma adecuada.

Los puntos de acceso a las aguas subterráneas que existen en Canarias presentan unas peculiaridades que deben ser tenidas en cuenta adecuadamente para la correcta interpretación de los datos que puedan registrar: pozos profundos de gran diámetro (en ocasiones con perforación de sondeos con ángulos variables en la base), sondeos, pozos-galería, galerías con cierres, etc.

Para que el nivel de un pozo sea representativo debe ser un nivel estático en un pozo que no tenga almacenamiento por aportes procedentes de niveles colgados, drenaje de aguas subálveas o de escorrentía.

La frecuencia de los registros piezométricos se ha justificado en cada caso: no se ha recomendado una frecuencia inferior a dos medidas al años (aguas altas y bajas), pudiendo llegar a se deseable la medición en continuo.

El control del agua drenada por los manantiales y la extraída por las captaciones, no representa en sí mismo una medida del estado cuantitativo de la masas de agua subterránea, sino de la presión a la que se ve sometida. En cualquier caso son datos muy relevantes de cara a la gestión y planificación del recurso hídrico subterráneo.

La intrusión marina no se trata en este apartado ya que su efecto es el aumento de la salinidad causado por una explotación, más o menos próxima a la costa, aunque en casos de altas transmisividades la distancia a la que un bombeo puede provocar aumentos indeseados de la salinidad puede ser considerable. En cualquier caso, en las zonas costeras, en las que los niveles se ven controlados por el nivel impuesto que supone el mar, la manera más eficaz de controlar el estado cuantitativo es el seguimiento de las variaciones de la cuña salina.

## 5.3 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE NIVELES

Los datos existentes sobre la evolución de los niveles del agua subterránea en cada isla del archipiélago canario son muy dispares. En algunas islas se ha venido realizando un registro de niveles o caudales con el tiempo, mientras que en otras no se dispone de dicha información.

Dadas las características de las islas, en ciertos casos se conoce mejor la evolución de los caudales (de manantiales o galerías), que puede utilizarse como variable intermedia para interpretar la evolución de los niveles. Es el caso de las islas más occidentales, como La Palma, La Gomera o Tenerife.

De esta forma, aforando el agua que se extrae de los nacientes y galerías se puede estimar la variación cuantitativa del recurso subterráneo a lo largo del tiempo y así conocer su evolución.

A continuación se describe, de modo general, la evolución histórica de los niveles del agua subterránea en la isla.

#### **TENERIFE**

En Tenerife las obras de alumbramiento del agua subterránea comenzaron un notable auge a mediados del siglo XIX, con el aprovechamiento de las emanaciones naturales o manantiales y con la extracción realizada en los pozos ordinarios. A partir de ese momento hasta la actualidad, los estudios sobre el nivel freático se han dividido en 5 etapas<sup>1</sup>:

Etapa 1 (1850-1910): Comenzaron las perforaciones mediante las denominadas galerías nacientes, en este periodo se abrieron el 90% de este tipo de galerías, muchas de éstas aún continúan alumbrando caudales. Estas se ubican principalmente en los acuíferos colgados.

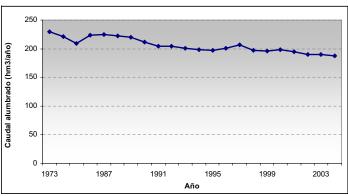
Etapa 2 (1910 - 1930): La perforación de galerías naciente se intensifica en la vertiente NE de la isla y en el valle de La Orotava. Con la extracción empezó a producirse los primeros abatimientos de la superficie freática.

Etapa 3 (1930 - 1945): Las perforaciones de la etapa anterior conectan con el acuífero profundo de la dorsal NE y del Valle de La Orotava, donde se produce una caída de nivel de hasta más de 100 metros.

Etapa 4 (1945 - 1965): Se generaliza en toda la isla la explotación de los acuíferos mediante galerías, alcanzando al final de este periodo el 90% de las que existen en la actualidad. El abatimiento del nivel freático continúa y empiezan a quedar obras colgadas (secas) sobre la zona saturada.

Etapa 5 (1965 – 1985): Al comienzo de esta etapa se alcanza el techo de la producción por medio de galerías, y a partir de ese momento se inicia, sin considerar los pozos ordinarios (cuya construcción se inició en el siglo XV), la construcción de pozos; en la primera década los de tipo convencional y en la segunda, los de sondeo, preferentemente.

En el siguiente gráfico se aprecia la evolución de los caudales alumbrados en pozos y galerías, con una clara tendencia al descenso.



Fuente: elaboración propia, a partir de información del CIA de Tenerife

Figura 5.1 Evolución de los caudales alumbrados en galerías y pozos - Tenerife

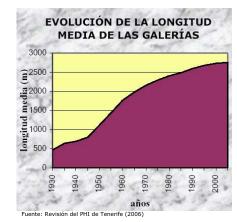


Figura 5.2 Evolución de la longitud media de las galerías (1930 - 2005) - Tenerife

De acuerdo con la figura anterior se denota el considerable aumento en la profundidad media de las galerías en el periodo 1945 a 1985, mientras que en los últimos 10 años el aumento fue mucho menor.



Fuente: Revisión del PHI de Tenerife (2006)

Figura 5.3 Evolución de las aportaciones de los pozos (1973 – 2004) - Tenerife

En los años sesenta el caudal extraído en las galerías se cifraba en unos 7.000 l/s y al 2004 se estima en unos 3.953 l/s (según datos del Consejo Insular de Aguas de Tenerife). En las últimas décadas la explotación ha estado orientada a aumentar los caudales mediante la utilización de pozos costeros, donde actualmente ya se alcanza una alta densidad de la red de pozos en la periferia insular, ocasionando en muchos casos, la intrusión marina.

Las perforaciones han tenido una distribución desigual a lo largo de la isla. Las primeras perforaciones se localizaron preferentemente en torno a la dorsal NE, tanto por su cara norte como por la sur y, desde aquí, se extendieron al resto de la isla. A partir de los años 70 los caudales de galerías fueron descendiendo, momento en el que se iniciaron las extracciones a través de pozos. Las aportaciones de los pozos comenzaron a ser significativas a principios de

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Según el Plan Hidrológico Insular de Tenerife, aprobado en el año 1996

los años 70 y aumentaron hasta finales de la década de los 90 (70 hm³ en 1999 y de 63 hm³ en el 2005)

En la siguiente figura se muestran la evolución de los niveles en tres perfiles trasversales de la

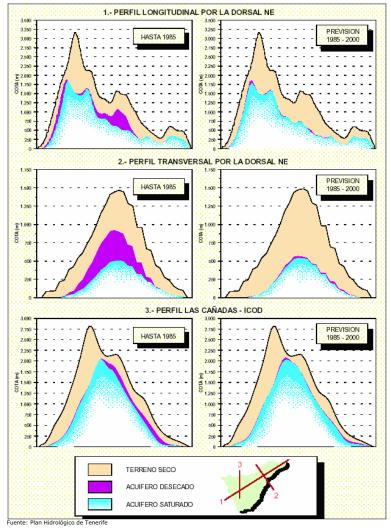
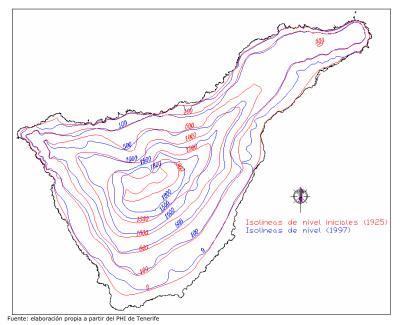


Figura 5.4. Evolución de los niveles freáticos en tres perfiles - Tenerife

De acuerdo con el estudio<sup>2</sup> llevado a cabo entre enero de 2000 y mayo del 2006, y lo observado en el extremo norte de la dorsal NE (acuífero de Las Cañadas y Los Rodeos), desde 1986 hasta febrero de 2006, se destaca que:

- En la porción central de Las Cañadas se encontró una buena correlación entre la evolución del nivel y los periodos de recarga efectiva.
- En el acuífero Los Rodeos, desde que se comenzó a medir el nivel en 1986 se ha mantenido una tendencia descendente a un ritmo de 2,4 m/año. Desde 1993 en adelante, los niveles han descendido a un ritmo de 4,04 m/año coincidiendo con un progresivo incremento en el número de pozos en explotación.
- En el acuífero los Rodeos, por las características de los pozos, se plantea que de continuarse con el actual ritmo de descenso, en el plazo de 10 a 15 años estos se quedarían secos.

Según las estimaciones realizadas en diferentes años sobre las obras de captación y su estado (con agua o secas), se ha podido deducir el comportamiento de los niveles entre 1925 y 1997, encontrándose que en dicho periodo se ha producido un retroceso medio en planta de unos 2.500 m, v en determinadas zonas de la Isla, de más de 500 m en alzado.



Mapa 5.1 Evolución de los niveles entre los años 1925 y 1997 - Tenerife

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Evolución Cuantitativa del Sistema Acuífero de Tenerife. FARRUJÍA DE LA ROSA, Isabel; BRAOJOS RUIZ, Juan José; FERNÁNDEZ BETHENCOURT, José.

# 6 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO QUÍMICO

## 6.1 OBJETIVOS

De modo general las redes de control deberán aportar la información necesaria para obtener el logro de los objetivos medioambientales definidos en el artículo 4 de la DMA para las aguas subterráneas.

Los datos de explotación de la red, una vez diseñada serán utilizados para el análisis de las posibles excepciones contempladas en el artículo 4 (prorroga en el plazo para la consecución de los objetivos medioambientales, consideración de objetivos menos rigurosos, nuevos desarrollos sostenibles...).

La red de seguimiento del estado químico de las aguas subterráneas debe estar diseñada para proporcionar una apreciación coherente y amplia del estado químico de las aguas subterráneas y detectar la presencia de tendencias al aumento significativo y prolongado de contaminantes inducidos antropogénicamente.

Esta red de seguimiento del estado químico se divide en dos tipos de controles: el de vigilancia y el operativo.

La red de control de vigilancia tiene como objetivo principal complementar y validar el procedimiento de evaluación del impacto llevado a cabo en el análisis del informe del artículo 5 de la DMA. Así como facilitar la información para la evaluación de las tendencias prolongadas como consecuencia de las modificaciones de las condiciones naturales y de la actividad antropogénica. También permitirá evaluar la reversión de dichas tendencias.

La red de vigilancia cubrirá por lo tanto las masas de agua subterránea clasificadas en "riesgo nulo" o "riesgo en estudio" y será operativa desde finales de 2006.

El control operativo tiene como objetivo fundamental determinar el estado químico de todas las masas o grupos de masas de agua subterránea definidas en "riesgo seguro" según el informe del artículo 5 de la DMA. Además, servirá para determinar la presencia de cualquier tendencia al aumento significativo y prolongado de contaminantes antropogénicos.

Esta red de control operativo abarcará aquellas masas definidas en "riesgo seguro.".

## 6.2 CRITERIOS DE DISEÑO

Son varios los factores que determinan cómo diseñar las redes de control del estado químico: el riesgo existente, el modelo conceptual del sistema, las características de las captaciones... pero la fundamental es el tipo presión que se quiera monitorizar.

Existen una serie de problemáticas o presiones principales que pueden afectar al estado químico del aqua subterránea, en el caso del Archipiélago Canario cabe destacar las

siguientes: intrusión marina, nitratos, pesticidas, emisiones IPPC, vertederos de residuos sólidos y zonas con déficit de saneamiento.

Las redes de control por lo tanto, bien sea la de vigilancia o la operativa, deberán ser planteadas como herramienta para controlar estas presiones.

En la medida de lo posible las redes deberán ser multipropósito, de forma que de ellas se pueda obtener información de varias presiones, pudiendo así realizar una valoración del estado químico general de las masas de agua subterránea.

La forma de evaluar cada presión será diferente según el tipo que se trate, en los apartados correspondientes a cada una de las presiones se plantean unas recomendaciones más específicas.

Siguiendo un criterio común con el de todas las demarcaciones españolas consultadas, la distinción entre red de vigilancia y red operativa se ha hecho exclusivamente en base a si la masa a monitorizar estaba catalogada en "riesgo seguro" de no cumplir con los objetivos según el informe del artículo 5 de la DMA.

De esta forma, aquellos puntos de control ubicados en masas de agua subterránea con "riesgo nulo" o "riesgo en estudio" formarán parte de la red de vigilancia, mientras que los situados en masas catalogadas en "riesgo seguro" pertenecerán a la red operativa. Casi todas la Demarcaciones Hidrográficas han adoptado dicho criterio.

## 6.3 HIDROQUÍMICA DE FONDO

Las aguas subterráneas de las islas del Archipiélago Canario presentan unos rasgos hidroquímicos particulares, derivados de sus especiales características geológicas y climatológicas. Entre los procesos de modificación natural de la composición química de las aguas subterráneas que se dan en Canarias cabe destacar dos: la aridificación de la recarga y aumento en el contenido de  ${\rm CO_2}$  de origen volcánico. Además existen otra serie de procesos secundarios y menos comunes que afectan a la calidad inicial del recurso.

Se denomina efecto climático o aridificación de la recarga, al aumento de la mineralización del agua de lluvia como consecuencia de su evaporación. Es decir, en zonas áridas o semiáridas el agua precipitada retorna a la atmósfera repetidamente antes de llegar a infiltrase, con lo que se produce un aumento progresivo en su concentración de sales minerales. De este modo, el agua infiltrada en el terreno presenta unos contenidos inusualmente elevados de sales minerales.

Este efecto, que se ve favorecido en zonas próximas al mar y zonas ventosas, se da en todas las islas del archipiélago, principalmente en las vertientes ubicadas más al sur y al este de las mismas.

La actividad volcánica reciente incorpora al agua anhídrido carbónico ( $CO_2$ ) en forma gaseosa, disminuyendo su pH y aumentando su agresividad. Acrecienta, por tanto, su capacidad de disolver y atacar a las rocas a través de las que fluye, incorporando diversos componentes como sodio, magnesio y calcio. De esta forma, al discurrir el agua subterránea por zonas de reciente actividad volcánica se va cargando en  $CO_2$  y otros elementos asociados, elevando su contenido inicial en bicarbonatos.

Este proceso es bastante habitual en la mayoría de las islas canarias, excepto en La Gomera, Fuerteventura y Lanzarote. Aquellas zonas que han sufrido un volcanismo más tardío son las que más capacidad tienen para modificar en este sentido la calidad de las aguas subterráneas.

Asociados a la actividad volcánica también, pueden aparecer cantidades singulares de otro tipo de componentes como pueden ser el flúor o el nitrato. Este primer elemento ha sido hallado en zonas concretas de la isla de Tenerife.

Seguidamente se describen las características hidroquímicas específicas a nivel de isla del Archipiélago Canario.

#### TENERIFE

En la isla de Tenerife el agua subterránea presenta un fondo hidroquímico con valores algo elevados de algunos parámetros. Esta peculiaridad se debe a varios factores:

- la aridificación de la recarga.
- la actividad volcánica reciente, que enriquece las aguas en bicarbonatos y fluoruros.
- el largo tiempo de residencia en el subsuelo, que se pone de manifiesto por el alto contenido en sílice.

## **6.4 PRESIONES**

Tal y como se comentaba en el apartado 6.2 referente a los criterios de diseño del programa de seguimiento del estado químico, las redes están proyectadas de forma que proporciones información sobre presiones concretas.

En el caso de Canarias, se ha considerado que las presiones que más pueden afectar a las aguas subterráneas son:

- Intrusión marina
- Nitratos
- Plaguicidas
- Otros contaminantes: vertederos, emisiones de empresas IPPC y déficit de saneamiento

De esta forma, tanto la red de vigilancia como la red operativa, presentarán puntos de control específicos para examinar las variaciones de una o varias de las presiones mencionadas.

A pesar de ello los análisis ha realizar son suficientemente amplios como para detectar cualquier otro tipo de presión o contaminación no apreciada anteriormente.

#### 6.4.1 Intrusión Marina

La intrusión marina se produce siempre en zonas costeras como consecuencia de extracciones excesivas, dañando la calidad original del recurso subterráneo. En el Archipiélago Canario es un fenómeno del que se ha venido realizando un seguimiento a lo largo del tiempo.

A pesar de que únicamente dos de las islas del archipiélago presentan masas catalogadas en "riego seguro" por intrusión (La Palma y Gran Canaria), la mayoría dispone de datos y estudios sobre el tema que apuntan posibles procesos de salinización.

#### 6.4.1.1 Datos Históricos

#### TENERIFE

En el Plan Hidrológico Insular de la isla (1996) se plantea la existencia de procesos de intrusión en el litoral de la vertiente sur, alcanzándose valores de 2.000 mg/l del ión cloruro y 1.250 mg/l del ión sodio.

#### 6.4.1.2 Criterios de Diseño

Para un buen diseño de la red de control de la intrusión marina es fundamental tener conocimiento del modelo conceptual del sistema así como datos históricos sobre conductividades, concentración de cloruros y otros elementos que ayuden a identificar un posible proceso de salinización.

Se escogerán pozos o sondeos cercanos a la línea de costa, idealmente captaciones profundas en las que se puedan realizar mediciones a diferentes profundidades para así obtener perfiles.

El parámetros a controlar podría ser sólo la conductividad, o adicionalmente un análisis básico que incluya el contenido en cloruro, como por ejemplo:

- pH
- Conductividad
- Contenido en sílice
- Grado de alcalinidad (TA y TAC)
- Dureza
- Carbono orgánico total (TOC)
- Los siguientes cationes mayoritarios: Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> y Na<sup>+</sup>
- Los siguientes aniones mayoritarios: CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> y Cl<sup>-</sup>
- Los siguientes componentes minoritarios: NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Fe, Mn, Ba, NO<sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, F<sup>-</sup> y Br<sup>-</sup>

#### 6.4.2 NITRATOS

La red de nitratos ayudará a determinar zonas donde la actividad agrícola y/o ganadera puedan estar deteriorando la calidad de las aquas subterráneas.

Esta presión puede representar una fuente de contaminación difusa. En el Archipiélago Canario excepto las islas de El Hierro, Fuerteventura y Lanzarote, todas las demás presentan al menos una de sus masas en "riesgo seguro" por contaminación difusa.

#### 6.4.2.1 Datos Históricos

La recopilación de registros de concentración de nitratos en las aguas subterráneas se ha basado en las siguientes fuentes documentales:

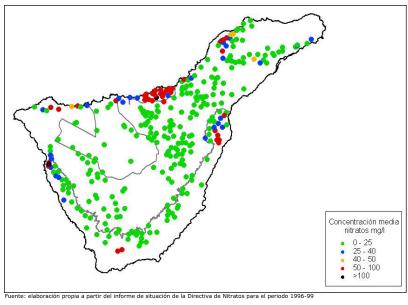
- Informe de situación cuatrienal al que obliga la Directiva Nitratos, referido al periodo 1996-99, presentado a la Comisión Europea. El mencionado informe incluye tanto textos como bases de datos y algunos planos en formato GIS.
- Informe de situación cuatrienal del siguiente periodo, 2000-03.
- "Caracterización de las Fuentes Agrarias de Contaminación de las Aguas por Nitratos" realizado por la Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de la Aguas del Ministerio de Medio Ambiente, publicado en el año 2001.

Además, el apéndice 11.2 contienen más información a tener en cuenta para un adecuado diseño de la red de control de nitratos, como puede ser:

- Estimación del uso del nitrógeno en las actividades agrarias incluido en el "Análisis Económico y Recuperación de Coste" presentado en 2006, dentro de las actuaciones relacionadas con la implantación de al DMA.
- Estudio de las unidades ganaderas existentes, elaborado a partir de la información del censo ganadero del año 2005 de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias y los coeficientes de unidades ganaderas tomados del PTEOAG (Plan Territorial Especial de Ordenación de la Actividad Ganadera, 2003).

#### TENERIFE

El informe de situación de la Directiva Nitratos del periodo 1996-99 presentado a la Comisión Europea, incluye unas bases de datos asociada a la documentación. En ellas aparecen 1094 valores de concentración de nitratos correspondientes a 329 puntos de control notablemente repartidos en la geografía tinerfeña. En la figura adjunta se muestra la ubicación de los mencionados puntos y el rango de concentración de nitratos en valores medios que presentan.



Mapa 6.1 Concentración de nitratos en Tenerife. Informe de situación 1996-99

El informe de situación remitido a la Comisión, referente al periodo 2000-03, no incorpora ningún dato analítico referente a Tenerife en las bases de datos asociadas. Sin embargo se adjuntaron al Anejo nº 11 del mencionado informe datos facilitado por el Consejo Insular de Tenerife en soporte papel. En concreto la información suministrada incluye:

- tabla con valores de concentración de nitratos en los 13 puntos que integran la red de control de la zona vulnerable del acuífero costero del Valle de la Orotava, con 7 datos por punto, distribuidos a lo largo del periodo de control;
- representación gráfica de la evolución en la concentración correspondiente a los anteriores datos;
- series de concentración de nitratos en la totalidad de las obras de captación de la zona vulnerable; y
- un plano con la situación de las obras de captación y las isolíneas de nitratos de 50 mg/l referidas a los años 1999 y 2002.

En el documento se señala que aunque se estaba realizando un seguimiento en otras zonas de la isla que presentan un comportamiento anómalo, no se consideraba procedente promover la declaración de nuevas zonas vulnerables en la isla de Tenerife.

Los datos incorporados al informe de situación del periodo 1996-99, corresponden con los presentados en la publicación "Caracterización de las Fuentes Agrarias de Contaminación de las Aguas por Nitratos", sin embargo para aquel trabajo se contó con algunos valores de concentración de nitratos, anteriores a 1995, que no fueron finalmente incorporados al estudio para mantener la homogeneidad en las fechas de los datos.

#### 6.4.2.2 Criterios de Diseño

Los datos históricos y recientes sobre concentraciones de estos elementos son de gran ayuda para una correcta selección de los puntos de control que se incluirán en esta red.

En este caso concreto las características de los puntos de control seleccionados son de gran importancia, así como la forma de coger la muestra, ya que los nitratos una vez en el terreno tienden a estratificarse dando lugar a perfiles verticales de diferentes concentraciones.

Todo aquello que repercuta sobre la edad del agua extraída (mezcla de agua en la captación, tiempo de bombeo etc) influirá en los datos obtenidos.

Lo ideal sería recoger muestras a diversas profundidades en pozos o sondeos, pero las características de los puntos de control de las Islas Canarias (manantiales, galerías, pozos de gran diámetro) hacen que esto no sea posible, por lo que se deberá realizar la interpretación de los resultados teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto.

Los parámetros mínimos a controlar son los compuestos nitrogenados ( $NO_3$ -,  $NO^2$ -), aunque convendría añadir asimismo aquellos metales formulados en los piensos destinados a la alimentación del ganado (Fe, Mn, Co, Zn, Se) y especialmente el Cu. Éste es un elemento cada vez más frecuente en los piensos alimenticios porcinos, por lo que en las zonas de granjas de cerdos, la contaminación de las aguas subterráneas como consecuencia de la infiltración de cobre es cada vez más común.

El tipo de análisis básico a realizar sería:

- pH
- Conductividad
- Contenido en sílice
- Grado de alcalinidad (TA y TAC)
- Dureza
- Carbono orgánico total (TOC)
- Los siguientes cationes mayoritarios: Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> y Na<sup>+</sup>
- Los siguientes aniones mayoritarios: CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> y Cl<sup>-</sup>
- Los siguientes componentes minoritarios: NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Fe, Mn, Ba, NO<sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, F<sup>-</sup> y Br<sup>-</sup>

Además podría incluirse alguno de los metales mencionados.

Los datos obtenidos de la explotación de la red de control de nitratos perteneciente al programa de seguimiento del estado químico del agua subterránea de la DMA, pueden utilizarse a su vez para cumplir con la Directiva 91/676/CEE, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura.

Dado que los objetivos de cada una de las directivas son diferentes también lo son sus requerimientos, aún así pueden coordinase entre sí, de forma que los resultados obtenidos de una puedan ser utilizados también para cumplir con la otra, a continuación se comenta una posible forma de realizar esta coordinación.

La Directiva 91/676/CEE obliga a los Estados miembros a definir aguas, tanto superficiales como subterráneas, afectadas por la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura, así como zonas vulnerables a la misma. Las aguas subterráneas "afectadas" serían aquellas con concentraciones mayores a 50 mg/l de nitrato, mientras que las "zonas vulnerables" son superficies conocidas cuya escorrentía fluya hacia las aguas afectadas por la contaminación.

Además se deben establecer códigos de buenas práctica agrarias, de aplicación voluntaria, y se deben elaborar y aplicar programas de control de concentraciones de estas sustancias así como programas de acción para las zonas vulnerables.

Los Estados miembros deberán presentar a la Comisión, cada 4 años, un informe de situación, cuyo contenido se relaciona con mapas de aguas afectadas y zonas vulnerables, códigos de buenas prácticas, los programas de control y los programas de acción. El Estado Español ha remitido ya a la Comisión dos informes de situación, en concreto los relativos a los periodos 1996-1999 y 2000-2003.

En el caso de Canarias las zonas vulnerables designadas para el cumplimiento de la Directiva de Nitratos coinciden con las masas catalogadas en "riesgo seguro" por presión asociada a la contaminación difusa, en el informe del artículo 5 de la DMA.

De esta forma los puntos de control ubicados dentro de las zonas vulnerables (o en masas en "riesgo seguro" por contaminación difusa de la DMA) corresponderían con la red para la evaluación de los programas de acción establecidos en el artículo 5.6 de la Directiva de Nitratos, y aquellos incluidos fuera de las zonas vulnerables (o en masas en "riesgo en estudio" o "riesgo nulo" por contaminación difusa de la DMA) corresponderían a la red para la designación de zonas vulnerables del artículo 6 de la Directiva Nitratos.

Es decir, la red de acción para las zonas vulnerables de la Directiva de Nitratos podría corresponder a la red de nitratos del programa operativo del estado químico del aguas subterránea de la Directiva Marco del Agua, mientras que la red para la designación de las zonas vulnerables correspondería a la red de nitratos del programa de vigilancia del estado químico.

La red para la designación de zonas vulnerables podría muestrearse durante el segundo año de cada uno de los periodos cuatrienales (2005, 2009, 2013...) Aunque podría recomendarse adelantarlo dos años (2007) para tener datos para hacer el informe del periodo 2004-2007, luego repetir en 2009 y después seguir la pauta cada 4 años (u 8 años si las medidas en un punto son <25 mg/l de  $NO_3$ ).

La frecuencia de muestreo de la red de los programas de acción podría ser todos los años, 2 veces al año, preferentemente en aguas bajas (marzo-abril) y aguas altas (septiembre-octubre).

Los muestreos han de llevarse a cabo siempre en los mismos puntos para poder realizar comparaciones en el tiempo y evaluar tendencias.

#### 6.4.3 PLAGUICIDAS

El uso de pesticidas en las prácticas agrícolas está cada vez más extendido, y por lo tanto también los efectos negativos que estos compuestos tiene sobre la calidad de las aguas subterráneas.

Esta presión puede representa una fuente de contaminación difusa. En el Archipiélago Canario excepto las islas de El Hierro, Fuerteventura y Lanzarote, todas las demás presentan al menos una de sus masas en "riesgo seguro" por contaminación difusa, si bien se ha asociado directamente a la presencia de nitratos.

#### 6.4.3.1 Datos Históricos

Los estudios relativos a la presencia de pesticidas en las aguas subterráneas son muy escasos en la mayor parte del territorio español; Canarias no es una excepción dentro de esta situación.

#### TENERIFE Y GRAN CANARIA

En 1998 se publicaron los resultados de un trabajo en el que colaboraron personal del departamento de Suelos y Riegos del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias de Tenerife, departamento de Física-Geología de la Universidad de La Palmas de Gran Canaria, departamento de Edafología de la Universidad de La Laguna, y departamento de Ciencias Experimentales de la Universidad Jaume I (Castellón). En él, se estudiaron desde el punto de vista analítico y de muestreo la presencia de 2 plaguicidas (glifosato y metribuzina) y sus productos de transformación en la zona no saturada y el acuífero de 2 parcelas agrícolas de Canarias: el Valle Guerra (Tenerife) y La Aldea (Gran Canaria).

El objetivo principal del estudio fue la evaluación de distintos métodos de muestreo y técnicas analíticas, además de la evolución del contenido de plaguicidas en el suelo y agua subterránea.

Las conclusiones del estudio apuntan a que se encontró contaminación por plaguicidas en el agua subterránea de ambas zonas. En La Aldea (Gran Canaria) concretamente, el contenido de metribuzina alcanzó los 13,5 mg/l, muy por encima del nivel aceptable de 1 mg/l.

#### 6.4.3.2 Criterios de Diseño

Al no disponer de datos históricos ni recientes de importancia relativos a uso de plaguicidas en las Isla Canarias, la red de control habrá de basarse en el análisis de presiones e impactos y la evaluación del riesgo realizado en el informa del artículo 5 de la DMA.

Serán seleccionados puntos de control ubicados en masas de agua subterránea catalogadas en "riesgo seguro" por contaminación difusa.

Es un tipo de contaminación difícil de monitorizar pues los tipos de compuestos utilizados como plaguicidas va cambiando con el tiempo, con lo que el espectro de análisis ha realizar en muy amplio y variable.

Se estima oportuno realizar además de un estudio básico para una primera caracterización química del aguas subterránea (mismos análisis que para la red de intrusión y nitratos), un análisis más completo añadiendo los siguientes compuestos:

- PAHs (hidrocarburos policíclicos aromáticos)
- PONs (pesticidas organonitrogenados)
- POCs (pesticidas organoclorados
- Ftalatos
- POFs (pesticidas organofosforados)

- Clorobencenos
- Fenoles
- PCBs (bifenilos policlorados)
- Nitroaromáticos

#### 6.4.4 OTROS CONTAMINANTES

A continuación se tratan aquellas presiones menos extendidas pero no por ello menos importantes y dañinas para la calidad química de las aguas subterráneas.

#### 6.4.4.1 Vertederos

#### 6.4.4.1.1 Introducción

En la Directiva 1999/31 /CE, del Consejo, de 26 de abril, relativa al vertido de residuos, se establece un régimen concreto para la eliminación de los residuos mediante su depósito en vertederos. Configuran las líneas básicas de su regulación la clasificación de los vertederos en tres categorías, la definición de los tipos de residuos aceptables en cada una de dichas categorías, el establecimiento de una serie de requisitos técnicos exigibles a las instalaciones, la obligación de gestionar los vertederos después de su clausura y una nueva estructura e imputación de los costes de las actividades de vertido de residuos.

La Comunidad Autónoma de Canarias, siguiendo las directrices marcadas por la legislación europea, estatal y canaria llevó a cabo el Plan Integral de Residuos (PIRCAN) con el objetivo de contribuir a establecer una gestión y un tratamiento adecuado de los residuos, tal y como establece la normativa vigente. El PIRCAN fue aprobado por el Decreto 161/2001, de 30 de julio, y se elaboró de acuerdo con la Ley 1/1999, de 29 de enero de Residuos de Canarias.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) constituyen un grave problema en Canarias debido al carácter insular del territorio. Los grandes volúmenes de residuos procedentes del transporte de productos a las islas, el carácter turístico de las mismas y los problemas de eliminación provocados por la falta de suelo para la ubicación de vertederos controlados o para la implantación de plantas incineradoras, constituyen los condicionantes más importantes de este problema.

La inadecuada eliminación de los residuos sólidos provoca la contaminación del suelo y afecta a la salud al convertirse en una importante fuente de contaminación de aguas superficiales y subterráneas. Datos oficiales correspondientes a 1991, indican una disminución de los vertidos incontrolados del 50% respecto al año anterior, aproximándose al valor medio de vertidos no controlados de la media nacional (20%).

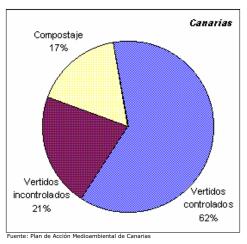


Figura 6.1 Sistema de tratamiento de residuos sólidos urbanos - Canarias 1991

En la siguiente figura se muestra la producción de residuos sólidos urbanos (RSU) en Canarias en el año 1993, donde se destacan las islas capitalinas Gran canaria y Tenerife.

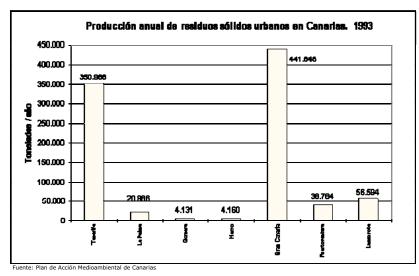


Figura 6.2 Producción anual de residuos urbanos en Canarias (1993)

En el Reporting del Artículo 5, se informó en especial sobre tres vertederos, que por sus características tienen una importancia en las presiones sobre las aguas subterráneas, presión aún sin determinar:

- RSU Arico (Tenerife)
- RSU Barranco Seco (La Palma) y
- RSU del Revolvedero (La Gomera)

A pesar de que en el informe se hace especial referencia a estos tres vertederos, en las islas existen otros puntos de RSU que pueden, potencialmente, tener una presión en las aguas subterráneas.

A continuación se presenta a nivel de isla los vertederos que pueden tener algún interés en las presiones potenciales de las aquas subterráneas.

#### TENERIFE

En la isla de Tenerife se estima, a fecha de elaboración del PIRCAN (2000-2006), una generación de RU de 393.185,9 t/año, que se tratan íntegramente en el vertedero controlado de Arico.

El vertedero de Arico se ubica dentro del término municipal del mismo nombre, en el paraje denominado Llanos de Santiago y Alcaravanes, aprovechando el barranco de Guasiegre. El vertedero para tratamiento de todos los RU generados en la isla de Tenerife, conforme a lo reglamentado al respecto, sólo trata en la actualidad, aquellos residuos procedentes de la recogida domiciliaria municipal. Cuenta con depósito de lixiviados y equipo de impulsión, con el fin de regar con éstos la superficie del área de vertido. Además del desvío de las escorrentías del barranco y una planta de compost para el tratamiento de 50 t/día de residuos. Los estudios de suelos, previos a su construcción demuestran que la zona es la más óptima de todas las estudiadas y que se tratan de suelos prácticamente impermeable, motivando en su día el no recubrimiento artificial del vaso, si bien y de acuerdo con lo recogido en la Directiva de vertido, se ha considerado necesario disponer de impermeabilización artificial en la ampliación, actualmente en marcha.

Además de la RDU de Arico, en la isla de Tenerife existen puntos de transferencia de R.U., desde donde se transporta la mayor cantidad de residuos generados en la isla, a la instalación principal de Arico.

Las cuatro plantas de transferencia existentes son las siguientes:

- Planta de Transferencia El Rosario (PT-4), situada al N. de la isla. Recibe los RU de los municipios de Santa Cruz de Tenerife, La Laguna, Tegueste, Tacoronte, El Rosario, y Candelaria, en total unas 187.486 t/año en 1997.
- Planta de Transferencia La Orotava (PT-2), situada al centro de la isla. Recibe residuos de los municipios: El Sauzal, La Matanza, La Victoria, Santa Ursula, Puerto de la Cruz, Los Realejos y La Orotava, transportando anualmente 75.638 t/año en 1997.
- Planta de Transferencia La Guancha (PT-1), situada al Oeste de la isla. Recibe los residuos de los municipios de: Buenavista del Norte, Los Silos, El Tanque, Garachico, Icod de los Vinos, San Juan de la Rambla y La Guancha, en total 18.331 t/año en 1997.
- Planta de Transferencia de Arona (PT-3), situada al sur de la isla. Recibe los residuos de los municipios de Arona, Adeje, Guía de Isora y Santiago del Teide, en total 79.636 t/año en 1997.

#### 6.4.4.1.2 Criterios de Diseño

Deben incluirse al menos los puntos de control mínimos específicos para el seguimiento de las aguas subterráneas al efecto en virtud del Real Decreto 1481/01, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante deposito en vertedero que incorpora al derecho interno la Directiva 1999/31/CE.

En consecuencia, se seleccionará un punto situado aguas arriba del vertedero en la dirección del flujo de aguas subterráneas entrante y en, al menos, dos puntos situados aguas abajo del vertedero en la dirección del flujo saliente.

El número de puntos de control podrá aumentarse sobre la base de las características hidrogeológicas específicas y teniendo en cuenta la necesidad de, en su caso, la detección rápida de cualquier vertido accidental de lixiviados en las aquas subterráneas.

En la siguiente tabla se muestra la relación de los vertederos que se estima oportuno controlar en el Archipiélago Canario debido a sus posibles afecciones a las aguas subterráneas:

Isla	Verte ero				
El Hierro	La Dehesa				
La Palma	Barranco Seco				
La Gomera El Revolcadero					
Tenerife	Arico y los 4 puntos de transferencia: El Rosario La Orotava La Guancha y Arona.				
Gran Canaria	Juan Grande, Salto del Negro				
Fuerteventura	Zurita				
Lanzarote	Zonzamas				

Tal como establece el Real Decreto 1481/01, los parámetros que ha de analizarse en las muestras tomadas deberán determinarse en función de la composición prevista del lixiviado y de la calidad del agua subterránea de la zona. Además, al seleccionar los parámetros para análisis, debe tenerse en cuenta la movilidad en la zona de aguas subterráneas.

Entre los parámetros han de incluirse indicadores que garanticen un pronto reconocimiento del cambio en la calidad del agua Los parámetros a analizar recomendados por la Directiva 1999/31/CE son los siguientes: pH, COT, fenoles, metales pesados, fluoruro, arsénico, y petróleo/hidrocarburos.

Además, se recomienda añadir otros elementos significativos, con lo que las analíticas a realizar serían:

- -pH
- -Conductividad
- -Contenido en Sílice
- -Alcalinidad (TA y TAC)
- -Dureza
- -Carbono Orgánico total (TOC)
- -Los siguientes cationes mayoritarios: Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> v Na<sup>+</sup>

- -Los siguientes aniones mayoritarios: CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> y Cl<sup>-</sup>
- Los siguientes componentes minoritarios: NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Fe, Mn, Ba, NO<sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, F<sup>-</sup> y Br<sup>-</sup>
- -Metales (Cu, Zn, Ar, Cd, Pb, Hg, Cr, y Ni)
- -Índice de Fenoles
- -Cianuros totales
- -Aceite mineral
- -AOX

#### 6.4.4.2 Emisiones IPPC

#### 6.4.4.2.1 Introducción

Las empresas sujetas a la Ley 16/2002 de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (conocida como ley IPPC) tienen la obligación de disponer de la Autorización Ambiental Integrada, e informar periódicamente sobre las emisiones correspondientes a su instalación.

Esta ley tiene por objeto evitar, o cuando ello no sea posible, reducir y controlar la contaminación de la atmósfera, del agua y del suelo, mediante el establecimiento de un sistema de prevención y control integrados de la contaminación, con el fin de alcanzar una elevada protección del medio ambiente

Según el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER) en el Archipiélago Canario existen numerosas empresas que desarrollan actividades industriales a las que aplica la ley, pero aquellas que presentan emisiones directas al agua son únicamente 3.

Tabla 6.1 Empresas IPPC en Canarias

ISLA	EMPRESA I PPC	OBSERVACIONES
Tenerife	Refinería Cepsa	La instalación de la Compañía Española de Petróleos S.A. de Santa Cruz de Tenerife vierte directamente al agua varias sustancias. Las cantidades correspondientes al último reporte EPER (2004) fueron: 12,3 kg de As y sus correspondientes compuestos, 38,4 kg de Ni y sus correspondientes compuestos, 82,7 kg de cianuros totales y 98.900 kg de nitrógeno total.
	Cogeneración de Tenerife	Esta industria ubicada en la población de Santa Cruz de Tenerife emite directamente al agua Cu, Hg y sus compuestos derivados. Las cantidades anuales correspondientes al año 2004 (último reporte) fueron de 61,9 kg y 15,6 kg respectivamente.
Gran Canaria	Cobega	Se trata de una empresa que produce bebidas refrescantes sin alcohol, ubicada en Las Palmas de Gran Canaria. Según el último reporte EPER, sus emisiones al agua no superan los umbrales de información pública.

Fuente: elaboración propia a partir Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER, 2004)

Las fichas completas de estas actividades se encuentran incluidas en el apéndice 11.3.

#### 6.4.4.2.2 Criterios de Diseño

Las empresas a las que aplica la Ley 16/2002, no están sujetas a ningún tipo de medida extraordinaria en lo que a control de vertidos se refiere, por lo que se han de guiar por la legislación de aguas existente para la autorización de vertidos a aguas continentales.

Como una buena aproximación se considera suficiente seleccionar 2 o 3 puntos alrededor de cada instalación industrial.

Los parámetros a analizar dependerán de la actividad de la industria, el tipo de vertido que realiza y la calidad de las aguas subterráneas de la zona.

Según el último reporte incluido en el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER) con fecha de 2004, las sustancias que vierten directamente al agua las empresas IPPC ubicadas en Canarias son fundamentalmente: metales pesados, nitrógeno y cianuros. Por lo tanto, los parámetros a analizar recomendados son:

- -pl
- -Conductividad
- -Contenido en Sílice
- -Alcalinidad (TA v TAC)
- -Dureza
- -Carbono Orgánico total (TOC)
- Los siguientes cationes mayoritarios: Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> y Na<sup>+</sup>
- -Los siguientes aniones mayoritarios: CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub>-, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> y Cl<sup>-</sup>
- Los siguientes componentes minoritarios: NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Fe, Mn, Ba, NO<sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, F<sup>-</sup> y Br<sup>-</sup>
- -Metales (Cu, Zn, Ar, Cd, Pb, Hg, Cr, y Ni)
- -Índice de Fenoles
- -Cianuros totales
- -Aceite mineral
- -AOX

#### 6.4.4.3 Aguas Subterráneas con Déficit de Saneamiento

#### 6.4.4.3.1 Introducción

El déficit de saneamiento puede producir problemas de contaminación de los recursos hídricos subterráneos, esencialmente en dos situaciones:

• por la inexistencia de redes de alcantarillado, que suele resolverse con vertido a pozos negros sin ningún tratamiento del efluente, o también en zonas con alcantarillado por falta de conexiones que provocan que se mantengan situaciones previas a la existencia de la red; y

 por vertido sobre el terreno o a cauces, de aguas residuales tratadas insuficientemente o sin tratar previamente, captadas por una red de alcantarillado.

En Canarias, y en la actualidad, no se tiene constancia de que se esté produciendo ningún vertido de aguas residuales recogidas mediante una red de alcantarillado que puedan producir contaminación de las aguas subterráneas. Según estudios previos de la aplicación de la Directiva 91/271 (sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas) y la declaración de zonas sensibles, menos sensibles y normales, se declara que en Canarias no hay ninguna aglomeración mayor de 10.000 h-e que afecte a zonas sensibles. Además, las zonas sensibles coinciden en su mayoría con zonas protegidas de Interés Comunitario (Zonas LIC) o zonas de Interés Científico, por lo que no hay núcleos que viertan sus aguas residuales a sus zonas de afección. En Canarias no se tienen zonas menos sensibles, por lo que todas las aglomeraciones afectadas por el cumplimiento de la Directiva 91/271/CEE, vierten sus aguas a zonas normales.

A pesar de lo expuesto anteriormente, la falta de red de alcantarillado, de conexiones suficientes o la utilización de pozos negros, en lugar de fosas sépticas, en las zonas en las que la construcción de una red de alcantarillado resulta inviable; suponen una presión que es conveniente analizar de cara a un mejor diseño de la red de control del estado químico de las aquas subterráneas.

En Canarias existen numerosos núcleos de población pequeños (menores de 2.000 h-e en aguas continentales y menores de 10.000 h-e en aguas costeras, que no cuentan con sistemas de depuración y que suponen una elevada carga contaminante.

En el apéndice 11.4.1 se muestran las aglomeraciones que vierten sus aguas residuales, tratadas o no, a zonas normales en cauces de agua dulce o en pozos negros.

Con la finalidad de ampliar los datos actualmente disponibles se ha realizado un análisis de la información contenida sobre estos aspectos en la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales (en adelante EIEL).

El objeto de la EIEL es la obtención de un censo referente a las infraestructuras y equipamientos de competencia de las corporaciones locales y aquéllas básicas para la comunidad, que siendo privadas o de otros organismos, ofrecen un servicio público.

En el apéndice 11.4.2 se presentan los resultados del análisis de la información del EIEL (2000) con mayor detalle.

El tratamiento de la información efectuado sobre los datos de la encuesta de la EIEL año 2000, puede servir de pauta para su actualización posterior, una vez se cuente con los datos referidos a la EIEL del año 2005, en futuros trabajos de actualización de redes de control o de los informes sobre presiones e impactos.

En la EIEL, la red de saneamiento, en su conjunto, es evaluada en función de si presta un servicio adecuado, calificándola en cada núcleo de: bueno, regular, malo, en ejecución y sin servicio. Se considera como estado Bueno cuando no existe ningún problema o si existiera alguno no necesita una reparación inmediata. El estado Regular indica la necesidad de reparaciones a medio plazo mientras que el estado Malo indica la necesidad de reparaciones inmediatas.

En el epígrafe de "grado de conexión de las viviendas" se distingue entre conectadas a la red y las que no están conectadas pero pueden hacerlo. Estas últimas no se consideran, en ningún caso, como déficit.

La EIEL clasifica los déficit del servicio de saneamiento según dos tipologías:

- cuando existe una delimitación de suelo urbano del correspondiente núcleo de población, o cuando las viviendas forman calles, plazas y otras vías urbanas, se entiende que el saneamiento se realizará mediante una red de alcantarillado pública o privada, que deberá alcanzar a todas las viviendas situadas en el núcleo, excepto en aquellas viviendas en las que técnicamente no pueda instalarse la red, que se considerarán como saneamientos autónomos.
- cuando el tipo de poblamiento es disperso y las viviendas no forman calles, ni plazas, se considera que el sistema más adecuado es el de saneamiento autónomo.

En consecuencia los déficit que figuran en el servicio de alcantarillado corresponde exclusivamente a su propio déficit, separadamente del saneamiento autónomo.

Tabla 6.2 Situación del servicio de alcantarillado en la Comunidad Autónoma de Canarias

SERVICIO DE ALCANTARILLADO COMUNIDAD AUTONOMA CANARIAS	LONGITUD TOTAL	RED DE SANEA		CALIDAD DE SERVICIO Nro de núcleos					GRADO C	ONEXIÓN ndas	DÉFICIT ALCANTARILLADO Longitud Viviendas Población				
ISLA	(m)	[m]	[m]	В	R	M	EE	SS	Conect.	No conect.	[m]	[n°]	Residente	Estacional	Toltal
GRAN CANARIA	1.108.320	343.940	764.380	307	119	10	18	214	94.631	2.669	191.140	7.870	17.573	31.793	49.366
FUERTEVENTURA	306.302	138.607	167.695	27	2	5		11	13.092	158	274.235	2.757	10.005	24.772	34.777
LANZAROTE	306.700	41.320	265.380	- 1	13	-	-	56	29.142	624	365.760	13.376	29.315	40.489	69.804
TENERIFE	493.205	89.685	403.520	91	54	22		235	28.705	36.724	981.592	86.357	198.379	339.575	537.954
LA PALMA	77.689	13.554	64.135	11	3	1	-	68	12.202		249.067	12.617	25.864	52.724	78.588
LA GOMERA	101.990	45.378	56.612	40	7			47	4.793	422	22.629	763	1.235	1.596	2.831
EL HIERRO	28.344	20.997	7.347	2		2		26		2.478	72.898	2.604	4.127	5.204	9.331
COMUNIDAD AUTONOMA CANARIAS	2.422.550	693.481	1.729.069	479	198	40	18	657	182.565	43.075	2.157.321	126.344	286.498	496.153	782.651

En relación con el denominado saneamiento autónomo, correspondiente al saneamiento de una o más viviendas que no pueden conectar a una red de alcantarillado, la EIEL diferencia tres tipos: pozo negro, fosa séptica y otros.

Se considera que los pozos negros son un saneamiento inadecuado. En consecuencia, el estado del saneamiento autónomo por pozos negros es "Malo" y las respectivas viviendas se consideran deficitarias.

El ámbito afectado por el saneamiento autónomo, se evalúa según las siguientes variables:

- número de viviendas que tienen algún tipo de saneamiento de los indicados anteriormente.
- población residente v estacional asociada.

Además se evalúa el déficit del servicio de saneamiento autónomo:

- número de viviendas con déficit de saneamiento autónomo, entendidas como:
  - viviendas en las que habiendo red de alcantarillado en el núcleo, no puedan enganchar a la red por dificultades del terreno, u otras circunstancias, y no dispongan de saneamiento autónomo; o
  - viviendas, en núcleos de población con poblamiento disperso, que carecen de saneamiento o, teniéndolo autónomo, se considera inadecuado.
- población residente v estacional deficitaria.

Tabla 6.3 Situación del servicio de saneamiento autónomo en Canarias

S ANEAMIENTO AUTÓNOMO COMUNIDAD AUTONOMA CANARIAS		NÚCLEOS SEGÚN TIPO DE SANEAM. AUTONOMO			MBITO AFECTAD POBL		DÉFICIT SERVICIO POBLACIÓN			
ISLA	Pozo negro	Pozo negro Fosa séptica Otras		Viviendas	Residente	Residente Estacional		Residente	Estacional	
GRAN CANARIA	219	-	-	10.832	24.179	42.554	879	2.114	3.481	
FUERTEVENTURA	45	-		2.757	10.005	24.772	-	-		
LANZAROTE	65	-	1	15.974	34.627	54.384	-	-		
TENERIFE	386	-		-	-		8.974	16.107	38.599	
LA PALMA	51	-	10	8.958	19.616	40.747	-	-		
LA GOMERA	94	1		3.934	6.711	8.937	2.631	3.883	5.283	
EL HIERRO	30	-		2.617	4.137	5.208	-	-		
COMUNIDAD AUTONOMA CANARIAS	890	1	11	45.072	99.275	176.602	12.484	22.104	47.363	

A continuación se presentan los resultados más relevantes del análisis de la encuesta EIEL por isla con un detalle a nivel de municipio. En el apéndice 11.4.2 se presentan los resultados a nivel de núcleo de población.

#### TENERIFE

Tabla 6.4 Situación del servicio de alcantarillado en Canarias - Tenerife

SERVICIO DE ALCANTARILLADO	LONGITUE	RED DE SANEA	AMIENTO		CALIDA	DDESE	RVICIO	)	GRADO	ONEXIÓN		DÉFICIT	ALCANTARI	LLADO	
ISLA DE LA TENERIFE	TOTAL	COLECTORES	RAMALES			de núcl			Vivie	ndas	Longitud	Viviendas	l	Población	
MUNICIPIO	[m]	[m]	[m]	В	R	M	EE	SS	Conect.	No conect.		[n°]	Residente	Estacional	
ADEJE	71.415	14.947	56.468	15	- 4			7	9.157		28.657	5.039	3.624	23.688	27.312
ARAFO	10.071	450	9.621	3				2		100	24.574	1.280	4.026	5.440	9.466
ARICO	13.710	5.019	8.691	- 4	3			13	495	1.124	33.465	2.349	2.692	5.241	7.933
ARONA	38.280	8.164	30.116	5	2			23	8.943		113.503	12.453	20.969	51.824	72.793
BUENAVISTA DEL NORTE	11.925	565	11.360	- 1		1		- 4	358	536	4.759	349	1.100	1.478	2.578
CANDELARIA	14.718	4.533	10.185	2		2		11	1.336	2.004	29.924	3.356	7.261	12.052	19.313
FASNIA						-		4			9.546	1.297	2.021	3.374	5.395
GARACHICO	14.291	4.097	10.194	1	2	1		4	280	420	19.979	807	2.714	3.717	6.431
GRANADILLA DE ABONA	24.564	7.596	16.968	4	2	4		29	686	3.563	73.199	5.077	12.621	18.196	30.817
GUANCHA (LA)	3.312	648	2.664	1	1			5		458	17.056	759	2.598	3.423	6.021
GUIA DE ISORA	31.191	5.521	25.670	4	3			11		2.793	30.199	2.852	6.248	9.781	16.029
GUIMAR	24.316	6.190	18.126	1	2	1		8		3.613	52.114	2.588	4.390	7.852	12.242
ICOD DE LOS VINOS								18			57.524	6.879	20.155	26.503	46.658
LAGUNA (LA)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
MATANZA DE ACENTEJO (LA)								5	-		14.032	1.693	3.841	6.030	9.871
OROTAVA (LA)	25.341	900	24.441	1	- 5			20	-	2.440	69.800	5.247	20.580	25.430	46.010
PUERTO DE LA CRUZ	35.362	1.900	33.462	1	4	8		2		7.321	39.651	7.287	10.364	27.236	37.600
REALEJOS (LOS)	16.128	160	15.968	3	3	1		13		4.372	66.406	5.946	19.602	26.401	46.003
ROSARIO (EL)	23.646	210	23.436	2	- 5	1		7	868	1.300	55.441	2.270	5.561	7.931	13.492
SAN JUAN DE LA RAMBLA	1.790	1.523	267	- 1	1	-		5		172	6.781	378	1.023	1.378	2.401
SAN MIGUEL	29.078	2.105	26.973	3	3	1		5	2.031	275	21.889	2.138	3.510	7.172	10.682
SANTA CRUZ DE TENERIFE	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
SANTA URSULA								11			30.479	2.451	7.279	10.538	17.817
SANTIAGO DEL TEIDE	15.012	2.876	12.136	1	1			7	1.444	2.166	24.136	2.628	4.578	10.383	14.961
SAUZAL								5			26.700	1.920	7.474	9.564	17.038
SILOS (LOS)	15.441	1.019	14.422	7	3	1		1	507	762	7.696	528	1.295	1.785	3.080
TACORONTE	49.145	10.914	38.231	14	- 6				1.948	2.351	46.575	3.362	6.930	11.424	18.354
TANQUE		-						4			14.990	1.009	3.242	4.222	7.464
TEGUESTE	24.469	10.348	14.121	17	- 4	1		4	652	954	27.311	1.348	3.333	4.829	8.162
VICTORIA DE ACENTEJO (LA)								5			22.351	2.530	8.122	10.833	18.955
VILAFLOR								2			12.855	537	1.226	1.850	3.076
TENERIFE	493.205	89.685	403.520	91	54	22		235	28.705	36.724	981.592	86.357	198.379	339.575	537.954

Toble 4 E Cituación a	del servicio de saneamiento	outánomo	Toporifo
Labia 6.5 Situación d	iei servicio de saneamiento	autonomo -	reneriie

SANEAMIENTO AUTÓNOMO	NÚCL	EOS SEGÚN TI	PO	Á	MBITO AFECTAD	0	DÉ	FICIT SERVICIO	)
ISLA DE TENERIFE	DE SA	NEAM. AUTONO	OMO		POBL	ACIÓN		POBLA	CIÓN
MUNICIPIO	Pozo negro	Fosa séptica	Otras	Viviendas	Residente	Estacional	Viviendas	Residente	Estacional
ADEJE	25		-				1.049	752	8.936
ARAFO	3		-				39	79	137
ARICO	19		-				145	184	362
ARONA	25				-		44	45	502
BUENAVISTA DEL NORTE	6		-		-		29	106	137
CANDELARIA	13		-				214	301	703
FASNIA	4		-						
GARACHICO	8				-		169	541	730
GRANADILLA DE ABONA	39				-		249	348	809
GUANCHA (LA)	6		-				19	64	85
GUIA DE ISORA	18		-				668	626	1.864
GUIMAR	12		-				691	1.338	2.186
ICOD DE LOS VINOS	18		-						
LAGUNA (LA)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
MATANZA DE ACENTEJO (LA)	5		-						
OROTAVA (LA)	26		-				180	925	1.246
PUERTO DE LA CRUZ	14		-				1.079	1.529	5.147
REALEJOS (LOS)	20		-				1.046	2.996	4.205
ROSARIO (EL)	14		-				205	557	770
SAN JUAN DE LA RAMBLA	7		-		-		39	105	141
SAN MIGUEL	12		-				454	248	937
SANTA CRUZ DE TENERIFE	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
SANTA URSULA	11	-			-		-	-	
SANTIAGO DEL TEIDE	9				-		585	523	2.355
SAUZAL	5		-						
SILOS (LOS)	10		-				89	262	353
TACORONTE	20		-				1.631	3.699	5.707
TANQUE	4				-				
TEGUESTE	26		-		-		350	879	1.287
VICTORIA DE ACENTEJO (LA)	5		-						
VILAFLOR	2		-						1 .
TENERIFE	386		-				8.974	16.107	38.599

#### 6.4.4.3.2 Criterios de Diseño

Una vez delimitados los núcleos potencialmente contaminantes por déficit de saneamiento, la red de control se dispondrá entorno a los mismos, seleccionando puntos ubicados aguas abajo.

Considerando el tipo de contaminación que puede derivar de una zona con déficit de saneamiento se cree conveniente analizar el siguiente grupo de parámetros:

- pH
- Conductividad
- - Contenido en Sílice
- -Alcalinidad (TA y TAC)
- -Dureza
- - Carbono Orgánico total (TOC)
- Los siguientes cationes mayoritarios: Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> v Na<sup>+</sup>
- Los siguientes aniones mayoritarios: CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> y Cl<sup>-</sup>
- Los siguientes componentes minoritarios: NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Fe, Mn, Ba, NO<sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, F<sup>-</sup> y Br<sup>-</sup>

- - Metales (Cu, Zn, Ar, Cd, Pb, Hg, Cr, y Ni)
- -Índice de Fenoles
- Cianuros totales
- Aceite mineral
- -AOX

## 6.5 METODOLOGÍA DE MUESTREO

La toma de muestras se realizará según la Norma ISO 5667-11 (1993), sobre "Guías para el muestreo de aguas subterráneas".

El propio laboratorio donde se realizarán los análisis es el que deberían proporcionar un protocolo más exacto, ya que dependiendo del método analítico a utilizar para cada elemento, la metodología puede cambiar.

Hay que tener presente en todo momento qué es lo que se quiere muestrear para utilizar los equipos y procedimientos más adecuados al mismo.

La persona que realiza la toma de muestras es responsable de la validez de la misma, por lo que su formación deberá estar orientada a conocer aquellos aspectos que pueden incidir en la buena realización del proceso de la toma de muestras.

Es importante utilizar equipos adecuados a la situación particular de cada muestreo, convenientemente calibrados y limpios. En el caso de la utilización de pozos o sondeos para coger la muestra conviene purgarlos hasta la estabilización de los parámetros físico-químicos (o unas 3 veces el volumen de agua contenido en el pozo o sondeo).

Los recipientes seleccionados para la realización de la toma de muestras, así como el método de transporte de las mismas, deben preservar la composición de las muestras hasta el momento de su analítica. Algunos componentes físico-químicos pueden estabilizarse mediante la adición de compuestos químicos en el envase contenedor, pero la adición de reactivos ha de hacerse siempre de acuerdo con las indicaciones del respectivo laboratorio.

Conviene anotar en una libreta de campo todas las observaciones en el momento de recoger la muestra (hora y fecha, tipo de punto de muestreo, ubicación, caudal, aspecto de la muestra, incidencias, realizar fotos...) para permitir una correcta interpretación de la información obtenida.

## 6.6 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

La información de la que se dispone sobre el comportamiento hidrogeológico, presiones, impactos y otros datos, puede usarse para formular un modelo conceptual del sistema a estudiar, de forma que represente la comprensión actual del mismo.

Este modelo debería ser utilizado como base para el desarrollo de los programas de seguimiento de las aguas subterráneas. Los nuevos datos obtenidos de las redes de control contribuirán a mejorar el conocimiento de las masas de agua, revisando y mejorando el modelo según se vava disponiendo de más información.

De esta forma, se incrementará la confianza en el modelo conceptual y la evaluación del estado de las masas de agua subterránea que él permite realizar.

Sin embargo, los errores en los datos de control podrían conducir a errores en la evaluación de la fiabilidad del modelo conceptual. Así pues, es importante que la probabilidad y magnitud de los errores en los datos de control sean estimadas, de forma que la confianza en el modelo conceptual sea comprendida adecuadamente.

Un apropiado procedimiento de aseguramiento de la calidad debería reducir los errores en los datos de control. Este procedimiento debería revisar la localización y diseño de los puntos de control, de forma que asegure que los datos que proporcionan son relevantes para los aspectos del modelo conceptual que se está probando. Los errores también pueden provenir de la toma de muestras o del análisis de las mismas.

Existen varios métodos de aseguramiento de la calidad, desde la utilización de métodos de muestreo y análisis estándares, acreditaciones de laboratorios, realizar análisis de contraste, chequeo del balance iónico etc. Los objetivos fundamentales de todos estos protocolos son la minimización de la contaminación externa y alteración de la muestra, y detectar errores accidentales o sistemáticos.

Tal y como se ha comentado en el apartado anterior, en lo que se refiere al muestreo para la determinación de la calidad de las aguas subterráneas, la principal norma ISO actualmente vigentes es la Norma ISO 5667-11 (1993), sobre "Guías para el muestreo de aguas subterráneas".

Para la determinación exacta del protocolo de muestreo debería ponerse en contacto con el laboratorio que va a realizar la analítica, ya que los protocolos de toma y conservación pueden depender del método analítico a utilizar.

Todas las muestras recogidas deben estar perfectamente identificadas. Además, conviene coger una serie de muestras adicionales, denominadas blancos, para verificar que el equipo de muestreo no esté contaminado, que los envases y los conservantes no introducen error sobre el análisis o que no se producen variaciones en las propiedades de la muestra en el trayecto al laboratorio.

De igual forma, también es interesante la realización de duplicados para realizar analíticas de contraste en diferentes laboratorios sobre la misma muestra.

Para asegurar la integridad de la muestra se establece una cadena de custodia desde el momento de su toma hasta la obtención de los resultados analíticos, de forma que queden registradas cualquier tipo de incidencias ocurridas a lo largo del tiempo.

El laboratorio ha de estar acreditado por la ENAC como laboratorio de análisis y ensayos conforme a la ISO 17025 y participar regularmente en programas de verificación de competencia. Por otro lado, los métodos analíticos para llevar a cabo las determinaciones que se soliciten han de estar basados en metodología normalizada por EPA, ISO, DIN, NEN, etc.

Para el estudio y valoración de los análisis químicos de las aguas existen una serie de comprobaciones que permiten validarlo:

- Balance de cationes y aniones: debe verificarse que la suma de miliequivalentes de cationes sea igual a la suma de miliequivalentes de aniones, con un error admisible de:

error (%)=  $200*(\Sigma \text{ cationes-}\Sigma \text{ aniones}/\Sigma \text{ cationes+}\Sigma \text{ aniones})$ 

- Coherencia entre alcalinidad y HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>: el valor de alcalinidad TAC se da en mg/l de CaCO<sub>3</sub>, si se trasforman a meq/l, el resultado debe coincidir con los meq/l de HCO<sub>3</sub> que aparecen en el análisis.
- Coherencia entre dureza y contenido en Ca<sup>2+</sup> y Mg<sup>2+</sup>: la dureza en mg/l de CaCO<sub>3</sub> pasada a meq/l debe coincidir con la suma del contenido en meq/l de Ca<sup>2+</sup> y Mg<sup>2+</sup>.
- Conductividad y residuo seco: el valor de la conductividad tomada entre 18 y 20°C de temperatura es proporcional a un factor entre 0.8 a 1.5 por el valor del residuo seco efectuado a 110 °C.
- Conductividad y contenido en iones: el valor de la conductividad a 20 °C es proporcional a un factor entre 80 y 100 por la suma de miliequivalentes de cationes y aniones entre dos.

Estas comprobaciones sirven para determinar si los análisis se han hecho correctamente o si se ha podido producir un error en el cálculo.

# 7 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE LAS ZONAS PROTEGIDAS

## 7.1 MASAS DE AGUA UTILIZADAS PARA EL CONSUMO HUMANO

Tal y como se expone en el capítulo 3 sobre los trabajos de implantación de la DMA, en el informe requerido para dar cumplimiento al artículo 5 debían identificarse las masas de agua utilizadas para la captación de agua destinada al consumo humano que proporcionen un promedio de más de 10 m³ diarios o que abastezcan a más de 50 personas, o aquellas destinadas a este uso en el futuro.

No fue posible realizar dicha identificación ya que la Ley de Aguas de Canarias (Ley 12/1990 de 26 de julio) otorga privacidad a la titularidad de las aguas, y por tanto el titular de la concesión puede darle el uso que considere sin ser específico el consumo humano. De esta forma, el uso concreto de las captaciones de agua subterránea es generalmente desconocido.

Atendiendo al último párrafo del apartado 1 del artículo 7 de la DMA, se deben localizar puntos de seguimiento en las masas de agua utilizadas para la captación de agua destinada al consumo humano que proporcionen, un promedio de más de 100 m³ diarios

Al no haberse identificado en el Archipiélago Canario masas de agua utilizadas para consumo humano ha sido imposible seleccionar puntos de control dentro de las mismas.

A pesar de ello, sí que se han seleccionado en algunas islas puntos de control correspondientes a captaciones que se sabe que son utilizadas para abastecimiento. En estos puntos de control se realizará un análisis especial, el especificado en el Real Decreto 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua del consumo humano.

No se trata de criterios que se deban cumplir en el punto de captación del agua, que es donde se ubica el punto de control, sino en el punto en el cual se pone a disposición del consumidor. Aún así, se considera interesante efectuar una analítica más completa como la que establece el Real Decreto teniendo en cuenta el uso final del recurso hídrico.

## 7.2 ZONAS VULNERABLES

En el registro de las zonas protegidas realizado en cumplimiento con el artículo 6 de la DMA, se incluyó un apartado referente a las zonas vulnerables a nitratos procedentes de fuentes agrarias (Directiva 91/676/CEE).

Tal y como se puede observar en los mapas incluidos en el capítulo 3 sobre zonas vulnerables, en cuatro de las siete islas del archipiélago canario se definieron este tipo de zonas; El Hierro, Fuerteventura y Lanzarote son las únicas en las que no se declaró ninguna.

En todas ellas, excepto en Gran Canaria, las zonas vulnerables coinciden con las masas de agua subterránea catalogadas en "riesgo seguro" por contaminación difusa. En Gran Canaria los límites de las zonas vulnerables y de las masas de agua subterránea declaradas en "riesgo seguro" por contaminación difusa no se ajustan exactamente pero puede considerarse como tal.

Según el Anexo 5 de la DMA las masas en "riesgo seguro" serán monitorizadas a través del control operativo del programa de seguimiento del estado químico del agua subterránea. De esta forma, y tal y como se ha explicado en el apartado 6.4.2.2 de los programas de seguimiento del estado químico del agua subterránea, el seguimiento de las zonas vulnerables de la Directiva Nitratos se realizará mediante los puntos de control seleccionados en estas masas dentro del control operativo.

En estos puntos de control se realizarán análisis específicos para el seguimiento adecuado de la evolución de las concentraciones de nitratos con el tiempo.

## 7.3 ZONAS PROTEGIDAS POR LA DIRECTIVA AVES Y HÁBITAT

#### 7.3.1 ZONAS PROTEGIDAS POR LA DIRECTIVA HÁBITAT

La Directiva Hábitat (Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres) tiene como objetivo garantizar el mantenimiento de la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats y de la flora y fauna silvestres. Para ello crea una red denominada Red Natura 2000 que alberga hábitats de interés comunitario y hábitats de especies de interés comunitario, a los que debe mantener en buen estado de conservación o restablecer dicho estado. Dentro de esta red, la Directiva incluye las ZEPAs declaradas en virtud de la Directiva Aves.

Para garantizar este aspecto, la Directiva establece que "los estados miembros se encargarán de la vigilancia del estado de conservación de las especies y de los hábitats a que se refiere el artículo 2, teniendo especialmente en cuenta los tipos de hábitats naturales prioritarios y las especies prioritarias". Cada seis años debe remitirse un informe a la Comisión con los resultados de la vigilancia señalada.

Con el objeto de aplicar la Directiva 92/43/CEE en el territorio español, el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre establece medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

Este Real Decreto establece que las Comunidades Autónomas son las que designan los lugares y las Zonas Especiales de Conservación. Además, deben fijar también, respecto a las Zonas Especiales de Conservación las medidas de conservación necesarias que implicarán, en su caso, adecuados planes de gestión específicos a los lugares o integrados en otros planes de desarrollo, y las apropiadas medidas reglamentarias, administrativas o contractuales, que respondan a las exigencias ecológicas de los hábitats y las especies correspondientes.

Así, una vez aprobada por la Comisión Europea la Lista de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), estos lugares deben ser declarados por la Comunidad Autónoma correspondiente como Zonas Especiales de Conservación en un plazo máximo de seis años, fijando las prioridades en función de su importancia, para aplicarles las medidas de conservación necesarias para el mantenimiento o el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los hábitats o especies.

La aprobación de la lista de LICs macaronésicos fue publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas el 9 de enero de 2002, con lo que el plazo de seis años para la declaración por parte de la Comunidad Autónoma de las Zonas de Especial Conservación vence el 9 de enero de 2008, sin que hasta el momento hayan sido declaradas dichas zonas en la Comunidad Autónoma de Canarias.

Las distintas zonas que se integran en la Red Natura 2000 sólo deben ser designadas como zonas protegidas, en el sentido del artículo 6 de la DMA, cuando su conservación dependa directamente de las masas de aqua.

A pesar de que el agua es imprescindible para la vida, la dependencia directa de los hábitat de las masas de agua subterránea no es evidente, ya que es muy frecuente en Canarias que se produzca una utilización de los ecosistemas, del agua del suelo o de pequeños acuíferos colgados, que no puede ser afectada por las variaciones del nivel en los acuíferos explotables, con nivel piezométrico frecuentemente situado a notable profundidad.

Deben ser las medidas y planes de conservación de las Zonas Especiales de Conservación los que establezcan la relación y requerimientos de los hábitats y aves respecto al agua subterránea. Los posibles requerimientos, cuantitativos o químicos, que en su caso se establezcan deberán ser integrados en el programa de seguimiento del estado del agua subterránea.

La definición del programa de seguimiento de las masas de agua subterránea queda supeditada a la existencia de los planes de uso y gestión de cada ecosistema específico que contendrá la evaluación y requerimientos relativos a la masa de agua subterránea que supuestamente esté relacionado con él.

Dado que esa evaluación no le corresponde a la Administración Hidráulica, con efecto informativo se incorpora en el apéndice 11.5 una relación y preanálisis de los ecosistemas que pudieran estar relacionados, aunque sea de forma indirecta y remota, con las masas de agua subterránea.

#### 7.3.1.1 Especies Ligadas Directamente al Agua

La Directiva Hábitat no protege sólo hábitats, sino también especies, algunas de ellas directamente relacionadas con el agua. De los LICs declarados en Canarias, los siguientes se han incluido en el Registro de Zonas Protegidas por la presencia en ellos de alguna de las siguientes especies, ligadas a las aguas marinas:

- Caretta caretta (tortuga boba)
- Tursiops truncatus (delfín mular)

Los LICs declarados por albergar a alguna de estas especies se señalan en la siguiente tabla. Sólo los resaltados con fondo gris no estaban ya contenidos en el apéndice adjunto, por albergar hábitats dependientes del agua.

Tabla 7.1 LICs declarados en Canarias

		Especies depen	dientes del agua
Código LIC	Nombre LIC	Tursiops truncatus	Caretta caretta
ES7010056	Sebadales de Playa del Inglés	•	•
ES7010016	Área marina de la Isleta	•	•
ES7010037	Bahía del Confital	•	
ES7010048	Bahía de Gando		•
ES7010017	Franja marina de Mogán	•	•

Especies dependientes del aqua Código LIC Nombre LIC **Tursiops** Caretta caretta ES7010035 Playas de Sotavento de Jandía FS7010022 Sebadales de Corraleio ES7010014 Cueva de Lohos ES7020123 Franja marina Santiago - Valle Gran Rey ES7020057 Mar de Las Calmas FS7010020 Sebadales de La Graciosa ES7020122 Franja marina de Fuencaliente ES7020116 Sebadales del Sur de Tenerife FS7020017 Franja marina Teno - Rasca Diario Oficial de las Comunidades Europeas (2002)

Las zonas protegidas por especies ligadas al agua no resultan relevantes por lo tanto para el diseño de las redes de control de las aguas subterráneas, al tratarse de especies marinas.

#### 7.3.2 ZONAS PROTEGIDAS POR LA DIRECTIVA AVES

De las ZEPAs declaradas en Canarias bajo la Directiva Aves, sólo unas pocas se justifican para la protección de especies directamente dependientes del agua. La mayoría de estas especies son además marinas, por lo que no son relevantes de cara al diseño de las redes de control de las aguas subterráneas.

En la tabla siguiente se relacionan para cada ZEPA las especies ligadas al agua, indicando en otra columna cuales de ellas pueden tener relación con aguas no marinas.

Tabla 7.2 Especies ligadas al agua de las ZEPAS declaradas en Canarias

C i o EPA	Nombre EPA	Isla	Es ecies li a as al a uas	Es ecies no marinas
ES0000095	Tigaiga	TF	Calonectris diomedea	-
ES0000106	Teno	TF	Calonectris diomedea Bulweria bulwerii Puffinus assimilis Pandion haliaetus Sterna hirundo	-
ES0000109	Anaga	TF	Calonectris diomedea Bulweria bulwerii Puffinus assimilis Hydrobates pelagicus Oceanodroma castro	-

# 7.4 PERÍMETROS DE PROTECCIÓN DE AGUAS MINERALES Y TERMALES

En la Ley de Aguas de Canarias del 12/1990, de 26 de julio, se especifica, en las disposiciones generales, artículo 1, que las aguas minerales y termales, en tanto se utilicen como tales, se regularán por su legislación específica. En el Capítulo V, artículo 43 de la citada Ley, se establece las actuaciones de protección de los recursos hidráulicos en perímetros individualizados, y en la Sección 1ª. artículo 44 sobre los perímetros de protección, establece:

- Los perímetros de protección tienen por finalidad defender el ciclo hidrológico natural y las captaciones de agua en zonas sensibles a la actividad humana. En ellos se exigirá autorización del Consejo Insular de Aguas para la realización de obras de infraestructura, extracción de áridos, vertidos y cualquier otra actividad con capacidad de afectar sustancialmente a las aguas superficiales o subterráneas.
- 2. En los perímetros de protección podrán imponerse limitaciones a la actividad industrial, agrícola o recreativa, en cuanto a las acciones que incorporen elementos físicos y químicos que puedan afectar a las aguas.

No todas las islas del Archipiélago Canario explotan aguas minerales o termales, de hecho únicamente Tenerife y Gran Canaria lo hacen.

#### **TENERIFE**

La isla de Tenerife cuenta con un aprovechamiento de aguas minerales para el que dispone de perímetro de protección.

Tabla 7.3 Aprovechamiento de aguas minerales - Tenerife

Isl	а	Nombre Comercial	Municipio
Tener	ife	Fonteide	La Orotava



Fuente: elaboración propia a partir de datos del Gobierno de Canarias e IGME

Mapa 7.1 Perímetros de protección de aguas minerales – Tenerife

# 8 PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO REMITIDOS A LA COMISIÓN

## 8.1 Introducción

En cumplimiento del artículo 8 de la Directiva 2000/60/CE (DMA) y de las especificaciones detalladas en su anexo V, se han establecido los programas de seguimiento del estado de las aguas subterráneas. Los resúmenes de los mismos, de acuerdo con el artículo 15 de la misma directiva, se han enviado a la Comisión en marzo de 2007.

En 2004 la Comisión adoptó una Propuesta de Directiva, del Parlamento y del Consejo, relativa a la implantación de una infraestructura para la información espacial en la Comunidad Europea (abreviadamente INSPIRE, de Infrastructure for Spatial Information in the Community). Mediante dicha estructura, toda la información sobre la Unión Europea podrá consultarse on-line y estará reflejada en mapas a través de un Sistema de Información Geográfica a gran escala.

A partir de la aparición de esta propuesta y desde de la filosofía de integrar los datos de todos los Estados Miembros en un mismo sistema compartido, teniendo en cuenta la necesidad de una herramienta adecuada para manejar la información generada con la DMA, la Dirección General de Medio Ambiente de la Unión Europea, la Dirección General del Centro Común de Investigación (JRC o Joint Research Centre), el Servicio General de Estadística de la Comisión Europea (Eurostat) y la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA), se propusieron desarrollar un programa para introducir todos los datos generados durante la implantación de la misma, así como en el desarrollo de otras normativas relativas a la protección del medio acuático.

El resultado del proyecto fue la creación de WISE (Water Information System for Europe). La iniciativa pretende modernizar el proceso de intercambio de la información sobre los recursos hídricos de la Comunidad Europea, de manera que sea rápido y fiable. Sus principales objetivos son:

- una gestión eficiente de toda la información relativa al agua a nivel europeo
- coherencia entre los diversos mecanismos y necesidades de los Estados Miembros para informar adecuadamente a la Unión Europea
- acceso a la información y datos generados en el cumplimiento de la DMA para cualquier tipo de proyecto

Toda entrega de información que haya de realizarse a la Comisión se hará vía electrónica, sin necesidad de enviar ningún informe en papel.

El siguiente paso de transmisión de datos referentes a los programas de seguimiento del estado del agua subterránea no ha de realizarse hasta el momento en que se elaboren los Planes Hidrológicos de Cuenca, que verán la luz en finales del 2009.

Con objeto de facilitar el envío de datos sobre los programas de seguimiento del estado de las aguas subterráneas, el Ministerio de Medio Ambiente desarrolló una base de datos en formato Acces, a completar por cada demarcación hidrográfica. Posteriormente, y antes de la fecha límite del 22 de marzo, el MMA se encargó de "subir" al WISE el conjunto de la información sobre los programas de seguimiento de todas las demarcaciones hidrográficas.

El los siguientes apartados se explican las características de esta base de datos, la adecuación de los conceptos incluidos en esta herramienta informática del MMA a las peculiaridades Canarias y un resumen de los datos que se incluyeron en ella para cada isla, así como unas recomendaciones para optimizar los programas de seguimiento del estado del agua subterránea.

### 8.2 DESCRIPCIÓN DE LA BASE DE DATOS ESTATAL

El archivo informático desarrollado por el MMA presenta una serie de tablas con diferentes campos a rellenar sobre los tipos de estaciones de control, elementos de calidad que se medirán en cada una, programa al que pertenecen etc.

Dado que el formato del WISE restringe la forma y cantidad de datos a facilitar, la base de datos del MMA también presenta un formato cerrado. Algunos de los términos utilizados en la aplicación tienen significados no siempre evidentes por lo que a continuación se hace una descripción detallada de la base de datos.

Como ayuda para completar el archivo, el MMA realizó 2 guías: una referente a los formatos para la unificación de la información sobre monitoring contenida en los informes del artículo 8 y la otra de sugerencias para completar la base de datos en relación al seguimiento del estado químico de las aguas subterráneas únicamente.

La base de datos en sí consiste en 7 tablas, con un número variable de campos, tanto de texto como memoria (según la cantidad de caracteres que acepte), algunos de relleno obligatorio y otros no. Además incluye una serie de tablas auxiliares ya rellenas, utilizadas para relacionar toda la información de la base de datos.

La primera tabla contiene los datos relativos a las estaciones subterráneas. Un primer código de la estación subterránea a nivel español (ver punto 9.1 sobre la nomenclatura de las estaciones de control), un segundo código de la estación subterránea a nivel europeo (que se completó en el MMA) y un tercer código de la masa de agua subterránea a la que pertenece la estación.

El código estatal, definido específicamente dentro del marco de la DMA, se formará añadiendo un número correlativo, empezando por el número uno, al código de la demarcación multiplicado por diezmil. Es decir para cada isla quedaría de la siguiente manera:

- El Hierro (demarcación 127): 1270001, 1270002, 1270003...
- La Gomera (demarcación 126): 1260001, 1260002, 1260003...
- La Palma (demarcación 125): 1250001, 1250002, 1250003...
- Tenerife (demarcación 124): 1240001, 1240002, 1240003...
- Lanzarote (demarcación 123): 1230001, 1230002, 1230003...
- Fuerteventura (demarcación 122): 1220001, 1220002, 1220003...

• Gran Canaria (demarcación 121): 1210001, 1210002, 1210003...

Seguidamente aparecen el nombre de la estación de control y sus coordenadas x, y, z en formato UTM, así como el huso correspondiente. En esta misma tabla se indica el número de sub-zonas asociadas al punto (entendidas como diferentes medidas en la vertical de un mismo punto), así como la cota de las estación (que en realidad se refiere a la profundidad de los pozos y sondeos), y la fecha de alta de las estaciones de control.

El siguiente campo corresponde a la descripción de la ubicación de la estación de control, y posteriormente hay un campo de observaciones de la misma. A continuación se indica el código de la provincia, el municipio y la demarcación hidrográfica (detallados en tablas auxiliares), así como el código del tipo de estación de control subterránea (también detallados en tablas auxiliares y en la que únicamente podía distinguirse entre pozo, sondeo o manantial).

Como campos no obligatorios se pueden adjuntar un hipervínculo o referencia a un fichero asociado, una URL del sistema integrado en internet o una breve descripción de alguna red internacional donde pudiera estar ubicada la estación.

La segunda tabla relaciona las estaciones con los tipos de control. Solamente hay dos campos a rellenar, el del código de tipo de control de estación (precisado en una tabla auxiliar y a elegir entre riego, suministro industrial, extracción de agua potable, monitorización del estado del agua y otros) y el del código de la estación subterránea (a nivel español).

En la tercera tabla se definen los elementos de calidad (parámetros a medir) controlados en cada demarcación, el primer campo es el código indicativo de la demarcación y el segundo el código del elemento de calidad medido. En el caso de los programas de seguimiento del estado de las aguas subterráneas, se consideran solamente 7 tipos de elementos de calidad: GE1 como el nivel de las aguas subterráneas, GE2-1 indicativo del contenido en oxígeno, GE2-2 el valor del pH, GE2-3 la conductividad, GE2-4 los nitratos, GE2-5 amonio (el GE2 abarcaba estos 5 elementos) y finalmente GE3 como otros contaminantes. Además ha de incluirse el código de la categoría, en este caso GW, correspondiente a los programas de control de las aguas subterráneas.

Seguidamente se incluye una descripción de cómo se realiza la medida para el correspondiente elemento de calidad, una descripción de la metodología usada normalmente para el muestreo de dicho elemento y una descripción de la metodología usada normalmente para su análisis.

También se informa sobre el criterio utilizado para seleccionar las frecuencias de monitorización para los elementos de calidad, así como los detalles de los estándares nacionales o internacionales aplicados a los elementos de calidad.

Para finalizar con esta tercera tabla, se pueden comunicar los niveles de precisión y confianza que se esperan para los resultados de monitorización obtenidos para cada elemento de calidad.

La tabla siguiente a rellenar es sobre los programas de control, con un campo para el código de las estación subterránea, otro para el programa subterráneo (detallado en una tabla auxiliar y a elegir entre cuantitativo y/o de vigilancia u operativo), y otro para el código de la estación subterránea en la red EIONET.

La quinta tabla relaciona los programas, estaciones de control, elementos de calidad y masas de agua subterránea, por lo que contiene los códigos correspondientes a cada uno.

La sexta tabla concierne a los programas para aguas subterráneas y sus elementos de calidad. Cada elemento de calidad (desde GE1 hasta GE3) se relaciona con el código de programa correspondiente y el número de lugares donde dicho elemento de calidad será medido. Además, se hace referencia a cómo se medirá cada elemento de calidad en el programa correspondiente, la metodología de muestreo y análisis a utilizar y se detalla si se aplica algún estándar nacional o internacional al elemento de calidad (todo ello puesto de manifiesto ya en la tercera tabla). Se puede informar además sobre los niveles de confianza y precisión esperados en los resultados de monitorización obtenidos para los elementos.

Los últimos 4 campos de esta tabla hacen referencia a las frecuencias de muestreo. El criterio usado para seleccionar las frecuencias de monitorización, la frecuencia mínima en la que se medirán los diferentes elementos de calidad; el ciclo mínimo de control de cada elemento y si este último depende o no de los resultados del control.

La tabla final detalla los programas de control para las aguas subterráneas. En un primer campo se especifica el código del programa y seguidamente su nombre y código del nivel de programa (internacional, nacional o demarcación). A continuación se explica si el programa se relaciona con otro programa internacional, con una descripción de este último en caso afirmativo, y las consideraciones de diseño de dicho programa.

Se informa también de la fecha de inicio del programa si se produce después del 22/12/06, y las razones para el retraso.

Incluye también un resumen de la metodología aplicada para la elección de lugares, forma de aplicación de los conceptos de sub-lugares, los requerimientos adicionales para estaciones localizadas en áreas de agua potable, los acuerdos específicos en los lugares de monitorización de aguas subterráneas transfronterizas y el alcance de las desviaciones producidas en la monitorización.

El siguiente campo trata del número total de sitios controlados por cada programa, así como del número de áreas protegidas por extracción de agua potable para las cuales los sitios de control están asociados con el programa. En el siguiente campo se especifica el porcentaje de sitios afectados por desviaciones en el control.

Para finalizar, opcionalmente, se puede apuntar algún hipervínculo o referencia a un fichero asociado o URL del sistema integrado en internet.

Aparte de las tablas descritas también fueron remitidos unos archivos en formato shape de las redes de control de las aguas subterráneas de cada isla del Archipiélago Canario. Estos archivos de información geográfica, contienen la ubicación exacta de los puntos de control seleccionados.

## 8.3 CONSIDERACIONES PARTICULARES PARA CANARIAS

Dadas las particularidades del Archipiélago Canario y el formato tan restringido de las base de datos del MMA muchos de los conceptos incluidos en ella han tenido que ser adecuados, de forma que ofrezcan una visión correcta de los programas de seguimiento del estado de las aguas subterráneas diseñados.

En varias de las islas, sobre todo en las más occidentales, algunos de los puntos de control seleccionados corresponden a galerías, siendo éste un tipo de punto de control no contemplado, ni por la base de datos del MMA, ni por el WISE.

Estos casos particulares, en el campo de tipo de estación subterránea, se han identificado como manantiales, ya que entre pozo, sondeo o manantial (los únicos tipos de estaciones de

control que se podían incluir) este último es el que presenta un comportamiento hidráulico más parecido.

En la gran mayoría de los casos como coordenadas de las galerías se han introducido aquellas correspondientes aproximadamente al fondo de las mismas (donde el agua del acuífero surge al interior de la galería) ya que las coordenadas de las bocaminas no tienen por qué coincidir con la zona de donde es representativa el agua, ni ubicarse en la misma masa de agua subterránea. En el campo de la descripción de la ubicación de la estación de control se explica este hecho, además de detallarse en él las coordenadas de las bocaminas.

En el campo referente a la cota de la estación (entendida como profundidad) se ha introducido la longitud horizontal de las galerías.

En el registro correspondiente a las observaciones de la estación de control se indica que se trata de una galería en la que la variable a medir para el control del estado cuantitativo será el aforo de la misma, y que en el campo del código del tipo de las estación subterránea se identifica como manantial.

Todas las estaciones de control se han registrado como puntos para la monitorización del estado del agua además de alguno de los otros tipos (en caso de aplicarles).

Tal y como se ha expuesto en el capítulo 6 sobre los programas de control del estado químico, el criterio adoptado para decidir si las estaciones de control del estado cuantitativo se incluían en la red de vigilancia o en la red operativa, ha sido exclusivamente en base a si la masa que monitoriza el punto esta catalogada en "riesgo seguro" de no cumplir con los objetivos según el informe del artículo 5 de la DMA o no. Aquellos puntos ubicados en masas en "riesgo seguro" pertenecerán a la red operativa, mientras que los ubicados en masas de agua subterránea con "riesgo nulo" o "riesgo en estudio" formarán parte de la red de vigilancia.

En lo que se refiere a los elementos de calidad monitorizados, en la mayoría de los puntos se controlarán más parámetros de los 6 que se pueden identificar (nivel de las aguas subterráneas, contenido en oxígeno, valor del pH, conductividad, nitratos y amonio), por lo que aparecen descritos como otros contaminantes (GE3).

En el caso particular de Canarias los procesos de intrusión marina pueden informar de forma indirecta sobre la sobreexplotación de los recursos hídricos, por lo que en algún caso se ha optado por medir la conductividad, además de la variable de la red cuantitativa, considerándola un correcto indicador de procesos de sobreexplotación.

En la descripción de cómo se realiza la medida para cada elemento de calidad, se especifica que en el caso de las galerías y manantiales se medirá el caudal como reflejo del nivel.

Como descripción de la metodología usada normalmente para el muestreo de cada elemento, se puntualiza que para las medidas de nivel se utilizará la sonda piezométrica, el caudal será medido mediante aforo y que para el resto de los elementos de calidad se seguirán las especificaciones de la norma ISO 5667 para la toma de muestras de aqua subterránea.

En lo que se refiere a la descripción de la metodología usada normalmente para el análisis de los elementos de calidad, se especifica que en el caso del nivel se hará según el modelo conceptual, y en el resto siguiendo los procedimientos exigidos por la normativa Comunitaria.

También se informa sobre el criterio utilizado para seleccionar las frecuencias de monitorización para los elementos de calidad, que en Canarias será teniendo en cuenta el cumplimiento de los objetivos definidos para el programa en el Anejo V apartado 2 de la DMA.

En el campo de los estándares nacionales o internacionales aplicados a los elementos de calidad se explica que únicamente existen para nitratos (50 mg/l) y plaguicidas (0,1 mg/l para individuales y 0,5 mg/l para totales).

Como consideraciones de diseño de los programas, se expone que el diseño se ha realizado atendiendo a los objetivos definidos en el Anexo V 2.4 de la Directiva 2000/60/CE, y teniendo en cuenta las disposiciones de la Directiva 2006/116/CE.

Como resumen de la metodología aplicada para la elección de lugares se indica que se han seleccionado los puntos de control más idóneos en cada masa de agua subterránea teniendo en cuenta el modelo conceptual de cada una, los resultados del estudio IMPRESS, y atendiendo a los objetivos perseguidos por el programa de seguimiento, definidos en el Anexo V 2.4 de la Directiva 2000/60/CE. Asimismo, que se han tenido en cuenta las disposiciones de la Directiva 2006/116/CE. Las estaciones seleccionadas corresponden a puntos de agua ya existentes, y en el caso concreto de la red operativa ubicados en masas en riesgo.

La forma de aplicación de los conceptos de sub-lugares, los requerimientos adicionales para estaciones localizadas en áreas de agua potable, los acuerdos específicos en los lugares de monitorización de aguas subterráneas transfronterizas y el alcance de las desviaciones producidas en la monitorización no aplicaban en el caso de Canarias y así se ha informado.

## 8.4 RESUMEN DE LA INFORMACIÓN ENVIADA

Las siguientes tablas y mapas resumen la información referente a los programas de seguimiento del estado de las aguas subterráneas de las islas Canarias enviada al MMA en marzo de 2007 para su remisión a la Comisión.

Se ha mantenido el mismo formato que presenta la base de datos desarrollada por el MMA.

La primera tabla hace referencia a los datos de cada punto de control seleccionado: su nombre, código, ubicación (x, y, z), masa de agua subterránea que caracteriza, profundidad (pozos y sondeos) o longitud (galerías) y tipo de punto de control (pozo, sondeo o manantial).

La segunda tabla se centra más en el tipo de programa en el que se incluye y los elementos que se medirán. En ella se especifica la función del punto (monitorización, riego, suministro industrial, abastecimiento u otros), programa se seguimiento al que pertenece (cuantitativo, vigilancia y/o operativo) y finalmente una selección de los análisis que se realizarán.

La tercera tabla hace referencia a la frecuencia de muestreo para cada programa de seguimiento del estado del agua subterránea.

Finalmente, y como complemento a la información anterior, se incluye un mapa de cada isla con la ubicación de los puntos de control.

#### TENERIFE

En la isla de Tenerife los puntos de control de los programas de seguimiento los componen galerías (que tal y como se ha comentado anteriormente aparecen identificadas como manantiales), pozos y sondeos.

En el caso de las galerías, como las coordenadas de la bocamina pueden no coincidir con el punto de donde el agua es representativa, se ha calculado la posición del fondo de las mismas

(donde el agua surge al interior de la galería) para introducirlo en el campo de las coordenadas. La ubicación de la bocamina se ha señalado en un campo de observaciones.

La variable a medir en la red cuantitativa en el caso de las galerías será su caudal; además, en todos los puntos que sea posible se cuantificará el volumen de aqua extraído.

En el campo se observaciones se ha expuesto que existe un modelo numérico de simulación del flujo de agua subterráneo que será recalibrado a medida en que se vaya disponiendo de más información.

En uno de los punto de control de la red cuantitativa, el Sondeo Montaña Majua, además de medir la variable propia de esta red y a pesar de no haberse incluido en la red de seguimiento del estado químico, se registra el pH y la conductividad en continuo ya que dispone de una sonda instalada para este fin.

En esta isla la totalidad de sus masas de agua subterránea están catalogadas en "riesgo seguro" por extracción según el informe del artículo 5 de la DMA, además la masa ES70TF004-Masa Costera del Valle de La Orotava presenta riesgo químico por presión difusa. Todos los puntos de control que caen en esta última masa pertenecen, por tanto, a la red operativa.

Existen 62 puntos de control, 38 están incluidos en la red cuantitativa, 54 pertenecen a la de vigilancia y 5 a la operativa, existen varios puntos de control que pertenecen a más de un programa (cuantitativo y vigilancia u operativo).

La frecuencia de muestreo es de una vez al año todos los años para el seguimiento cuantitativo, una vez al año cada tres años para la red de vigilancia y una vez al año todos los años en el caso de la red operativa.

Tabla 8.1 Tipo de puntos de control- Tenerife

ACUÍFERO	CÓDIGO	NOMBRE	COORD. RI	EPRESENTATI	VAS (1)	COOR	D. BOCAMINA	COTA (4)	TIPO (5)	
			Х	Υ	Z	Х	Υ	Z		
ES70TF001	1240001	ABEJONES (LOS)	348,410	3,118,433	665	350,624	3,117,352	665	2,900	manantial
ES70TF001	1240002	ATALAYA (LA)	360,037	3,145,538	384	357,631	3,148,691	384	4,349	manantial
ES70TF001	1240003	BRISAS DE ANAGA	371,845	3,159,652	158	371,474	3,160,132	158	620	manantial
ES70TF001	1240004	BUEN VIAJE (EL)	327,305	3,135,284	595	326,834	3,138,287	595	3,059	manantial
ES70TF001	1240005	САМАСНО	373,339	3,152,582	419				419	pozo
ES70TF001	1240006	CAÑADA (LA)	366,724	3,149,347	795				552	pozo
ES70TF001	1240007	CERCADO DE LA VIÑA	355,081	3,129,420	671	357,639	3,126,447	671	4,168	manantial
ES70TF001	1240008	CERNICALO (EL)	334,276	3,113,799	1,020				380	pozo
ES70TF001	1240009	CHUPADERO (EL)	352,962	3,125,933	675	355,944	3,123,267	675	4,095	manantial
ES70TF001	1240010	CUEVA DE LAS COLMENAS	358,934	3,139,493	528	361,129	3,136,822	528	3,530	manantial
ES70TF001	1240011	EL CUBO	371,771	3,156,317	584				584	pozo
ES70TF001	1240012	ENCARNACION Y SANTA URSULA	338,168	3,121,265	1,913	335,789	3,118,512	1,913	3,692	manantial
ES70TF001	1240013	FORTUNA DE IGUESTE (LA)	385,917	3,158,797	223	386,044	3,158,217	223	596	manantial
ES70TF001	1240014	FUENTE BELLA O FUENTE DEL VALLE	337,477	3,112,141	521	337,819	3,109,357	521	3,179	manantial
ES70TF001	1240015	FUENTENUEVA	359,225	3,141,775	462	356,284	3,144,962	462	4,325	manantial
ES70TF001	1240016	GUAÑAQUE	378,470	3,156,437	270	378,449	3,155,387	270	1,052	manantial
ES70TF002	1240017	HOYA DE LA LEÑA	332,123	3,126,495	1,316	328,119	3,125,172	1,316	4,221	manantial
ES70TF002	1240018	HOYA DEL CEDRO	334,406	3,130,062	1,383	334,419	3,133,572	1,383	3,510	manantial
ES70TF001	1240019	HOYA DEL PINO U HOYOS DE CHIGUERGUE	329,837	3,126,918	1,125	326,989	3,124,567	1,125	3,906	manantial
ES70TF002	1240020	JUNQUILLO (EL)	333,992	3,124,681	1,592	331,594	3,122,647	1,592	3,350	manantial
ES70TF001	1240021	JURADO (EL)	320,670	3,128,559	28	319,619	3,127,357	28	1,621	manantial
ES70TF001	1240022	LAFIFE	328,134	3,128,058	1,101	325,784	3,125,927	1,101	3,188	manantial
ES70TF001	1240023	LAJAS DEL ANDEN (LAS)	342,694	3,136,053	796	341,149	3,138,752	796	3,277	manantial
ESZOTEOO1	1240024	MONTAÑA DE ENMEDIO	349,700	3,131,525	1,501	349.344	3.134.727	1.501	3.239	manantial

ACUÍFERO	CÓDIGO	NOMBRE	COORD. R	EPRESENTATI	IVAS (1)	COOR	D. BOCAMINA	A <sup>(2)</sup>	COTA (4)	TIPO (5)
			X	Y	Z	Х	Y	Z		
ES70TF001	1240025	NUESTRA SENORA DEL ROSARIO	364,633	3,145,389	352	368,099	3,143,102	352	4,372	manantial
ES70TF001	1240026	REMEDIOS (LOS)	369,482	3,156,109	395				271	pozo
ES70TF001	1240027	RIO DE LA PLATA	351,391	3,129,310	1,398	354,059	3,127,032	1,398	3,586	manantial
ES70TF001	1240028	RISCO ATRAVESADO (3)	349,145	3,123,186	1,093	352,624	3,122,102	1,093	3,644	manantial
ES70TF001	1240029	RODEO DE LA PAJA	366,754	3,150,951	674				430	pozo
ES70TF001	1240030	SALTO DE LAS PALOMERAS	348,073	3,135,947	803	348,069	3,138,537	803	3,237	manantial
ES70TF002	1240031	SALTO DEL FRONTON	340,151	3,134,101	814	337,409	3,137,722	814	4,319	manantial
ES70TF002	1240032	SAN FERNANDO (3)	327,197	3,131,650	1,089	323,714	3,132,872	1,089	3,832	manantial
ES70TF002	1240033	SAN JUAN DE CHIO	330,765	3,127,483	1,318	327,414	3,126,092	1,318	3,668	manantial
ES70TF002	1240034	SONDEO EL PORTILLO	346,388	3,130,780	2,133				400	sondeo
ES70TF002	1240035	SONDEO MTÑA. MAJUA	341,108	3,125,971	2,264				505	sondeo
ES70TF001	1240036	SUERTE (LA) O MARTIÑO	360,609	3,151,372	410				416	pozo
ES70TF001	1240037	TAPIAS (LAS)	367,034	3,157,669	125				135	pozo
ES70TF001	1240038	VIÑA GRANDE	328,364	3,139,507	10				9	pozo
ES70TF002	1240039	CUEVA DEL VIENTO	332,369	3,138,492	376				302	pozo
ES70TF001	1240040	CODEZAL (EL)	357,387	3,147,273	468				469	pozo
ES70TF004	1240041	CALDERONA(LA)	349,109	3,142,062	195				204	pozo
ES70TF004	1240042	HORCA (LA)	348,624	3,142,842	150				154	pozo
ES70TF004	1240043	DEHESA ALTA (LA)	347,214	3,142,477	151				157	pozo
ES70TF004	1240044	VERA GUANCHE II	350,904	3,143,637	100				111	pozo
ES70TF004	1240045	PERALES (LOS)	350,559	3,142,362	235				204	pozo
ES70TF001	1240046	BARRANCO HONDO	366,784	3,142,572	420				429	pozo
ES70TF003	1240047	FLORIDA (LA)	363,709	3,138,305	299				299	pozo
ES70TF002	1240048	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO (3)	340,659	3,134,492	1,475	343,487	3,131,386	1,475	3,090	manantial
ES70TF003	1240049	CATAÑO	363,139	3,132,392	162				165	pozo
ES70TF003	1240050	TONAZO	362,449	3,133,582	241				242	pozo
ES70TF003	1240051	JAGUA	362,959	3,131,202	138				132	pozo
ES70TF003	1240052	AJANO	321,554	3,123,257	215				221	pozo
ES70TF003	1240053	PILAS O CHARQUETAS (LAS)	324,039	3,119,922	220				220	pozo
ES70TF003	1240054	LOMO DE LA TOSCA	325,269	3,118,007	285				314	pozo
	1240055	AZAÑADA	356,559	3.121.261	398				396	pozo

ACUÍFERO	CÓDIGO	NOMBRE	COORD. REPRESENTATIVAS (1)			COORD. BOCAMINA (2)			COTA (4)	TIPO (5)
			Х	Y	Z	Х	Y	Z		
ES70TF003	1240056	BARRANCO SECO II	330,849	3,111,702	214				212	pozo
ES70TF003	1240057	RAMONAL (EL)	341,654	3,108,122	437				436	pozo
ES70TF003	1240058	CHIMICHE	350,314	3,111,167	268				266	pozo
ES70TF003	1240059	CHARCON	347,749	3,108,212	241				242	pozo
ES70TF003	1240060	SALONES (LOS) OESTE	343,730	3,106,833	304				295	pozo
ES70TF003	1240061	SONDEO DE INVESTIGACION DE VALLE SAN LORENZO	336,135	3,100,737	32				35	sondeo
ES70TF003	1240062	SONDEO DE INVESTIGACION DEL PIRS	354579	3110596	35					sondeo

<sup>(1)</sup> En los puntos de control correspondientes a galerías se han introducido como coordenadas el punto donde el agua del acuífero surge al interior de la galería.

<sup>(2)</sup> En los puntos de control correspondientes a galerías las coordenadas de la bocamina se han introducido en el campo observaciones.

 $<sup>^{(3)}</sup>$  El día 2 de abril se informó al Ministerio de Medio Ambiente de una corrección en las coordenadas de este punto de control, la ubicación correcta es: X:342,526, y:3,132,267, z:1,475 como coordenadas representativas y x:340,659, y:3,134,492, z:1,460 como coordenadas de la bocamina.

<sup>(4)</sup> La cota identifica la profundidad y longitud de los pozos o sondeos y galerías respectivamente.

<sup>(5)</sup> Los tipos de punto de control son: pozo, sondeo o manantial. Los puntos de control correspondientes a galerías se han identificado como manantiales.

Tabla 8.2 Tipo de programas y elementos de calidad a medir- Tenerife

MASA	CÓDIGO	FUNCIÓN <sup>(6)</sup>	PROGRAMA <sup>(7)</sup>				ANÁLISI:	S		
				nivel <sup>(9)</sup>	O <sub>2</sub>	рН	cond.	nitratos	amonio	otros
ES70TF001	1240001	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240002	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240003	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240004	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240005	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240006	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240007	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240008	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240009	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240010	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240011	monitorización y otro	cuantitativo							
ES70TF001	1240012	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240013	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240014	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240015	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240016	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF002	1240017	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF002	1240018	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240019	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF002	1240020	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240021	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240022	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240023	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240024	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240025	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							

 MASA	CÓDIGO	FUNCIÓN <sup>(6)</sup>	PROGRAMA (7)				ANÁLISIS	6		
				nivel <sup>(9)</sup>	O <sub>2</sub>	рН	cond.	nitratos	amonio	otros
ES70TF001	1240026	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240027	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240028	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240029	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240030	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF002	1240031	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF002	1240032	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF002	1240033	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF002	1240034	monitorización	cuantitativo							
ES70TF002	1240035	monitorización	cuantitativo <sup>(8)</sup>							
ES70TF001	1240036	monitorización y otro	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF001	1240037	monitorización y otro	vigilancia							
ES70TF001	1240038	monitorización y otro	vigilancia							
ES70TF002	1240039	monitorización y otro	vigilancia							
ES70TF001	1240040	monitorización y otro	vigilancia							
ES70TF004	1240041	monitorización y otro	operativo							
ES70TF004	1240042	monitorización y otro	operativo							
ES70TF004	1240043	monitorización y otro	operativo							
ES70TF004	1240044	monitorización y otro	operativo							
ES70TF004	1240045	monitorización y otro	operativo							
ES70TF001	1240046	monitorización y otro	vigilancia							
ES70TF003	1240047	monitorización y otro	vigilancia							
ES70TF002	1240048	monitorización y otro	vigilancia							
ES70TF003	1240049	monitorización y otro	vigilancia							
ES70TF003	1240050	monitorización y otro	vigilancia							
ES70TF003	1240051	monitorización y otro	vigilancia							
ES70TF003	1240052	monitorización y otro	vigilancia							
ES70TF003	1240053	monitorización y otro	vigilancia							
ES70TF003	1240054	monitorización y otro	vigilancia							
ES70TF003	1240055	monitorización y otro	vigilancia							
ES70TF003	1240056	monitorización y otro	vigilancia							
ES70TF003	1240057	monitorización y otro	vigilancia							

MASA	CÓDIGO	FUNCIÓN <sup>(6)</sup>	PROGRAMA (7)	ANÁLISIS						
				nivel <sup>(9)</sup>	O <sub>2</sub>	рН	cond.	nitratos	amonio	otros
ES70TF003	1240058	monitorización y otro	vigilancia							
ES70TF003	1240059	monitorización y otro	vigilancia							
ES70TF003	1240060	monitorización y otro	vigilancia							
ES70TF003	1240061	monitorización	cuantitativo y vigilancia							
ES70TF003	1240062	monitorización	cuantitativo y vigilancia							

<sup>(6)</sup> Las funciones de los puntos de control son: monitorización del estado del agua, riego, abastecimiento, suministro industrial u otros.

<sup>(7)</sup> Los tipos de programas de control con: cuantitativo, de vigilancia y operativo.

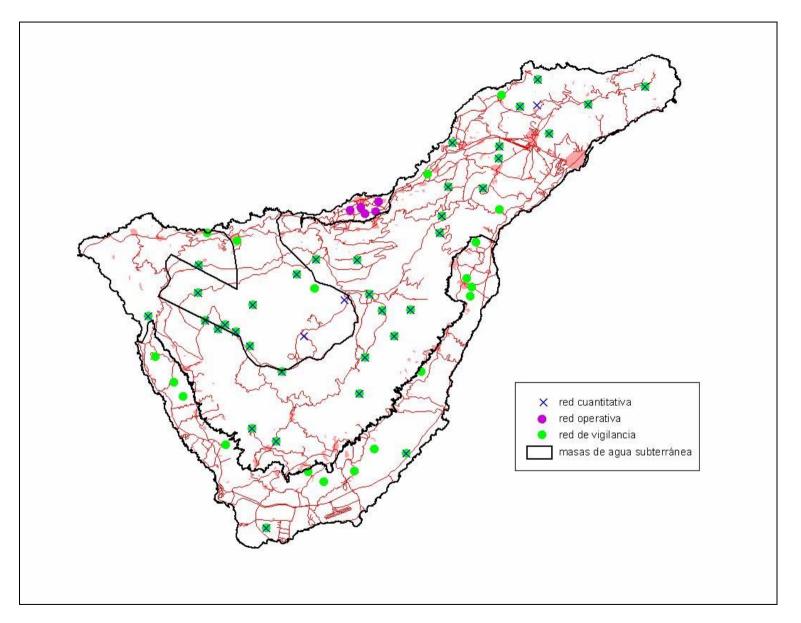
<sup>(8)</sup> En el campo de observaciones de este punto de control se indica que aunque pertenece a la red cuantitativa existen ciertas variables (pH y conductividad) que se miden en continuo.

<sup>(9)</sup> En los puntos de control correspondientes a galerías la variable a medir para el control del estado cuantitativo será el caudal (aforo) de las mismas. Además, en todos los puntos de control en los que sea posible se realizará un registro del volumen extraído.

Tabla 8.3 Frecuencias y ciclos de muestreo- Tenerife

TIPO DE PROGRAMA	FRECUENCI A (10)	CICLO (11)
cuantitativo	1	1
vigilancia	1	3
operativo	1	1

<sup>(10)</sup> Ejemplo: 1-anual, 2-semestral, 12-mensual... (11) Ejemplo: 1-cada año, 2-cada 2 años, 3-cada 3 años...



Mapa 8.1 Programas de seguimiento- Tenerife

## 8.5 RECOMENDACIONES ADICIONALES

Estas redes de seguimiento del estado de las aguas subterráneas son una primera propuesta que a la vista de los resultados y la disposición de nuevos datos podrán ir modificándose para ser más efectivas.

A continuación se proponen isla a isla algunas recomendaciones (nuevos puntos de control, parámetros a medir, metodologías de muestreo...) que se estiman oportunas a la hora de tener una visón más completa del estado de las aguas subterráneas.

#### TENERIFE

Varios de los puntos de control de Tenerife están representados por galerías, en aquellas en las que se vaya a medir el caudal como variable representativa del estado cuantitativo ha que tenerse en cuenta que deben ser galerías en las que no se esté trabajando o vayan a sufrir una futura reprofundización. Un cambio como éste haría que los datos de caudal a lo largo del tiempo no pudieran ser comparables.

En esta isla no existe ninguna masa catalogada en "riesgo seguro" por intrusión, pero cabe la posibilidad de que se dé este proceso, sobre todo en las captaciones situadas próximas a la línea de costa.

En el Plan Hidrológico Insular (1996) se planteaba la existencia de procesos de salinización en el litoral de la vertiente sur, por lo que sería conveniente incluir algún sondeo costero de la zona para realizar medidas de conductividad, a ser posible en continuo.

Además, las variaciones en la mineralización del agua subterránea pueden informar de forma indirecta sobre la sobreexplotación de los recursos hídricos, por lo que las mediciones de conductividad, junto con la variable de la red cuantitativa, pueden ser un buen indicador de procesos de sobreexplotación. Cabe recordar que el conjunto de la isla se encuentra catalogada en "riesgo seguro" por extracción.

En relación a las empresas que desarrollan actividades industriales a las que aplica la Ley 16/2002 de Prevención y Control Integrados de la contaminación (ver apartado 6.4.4.2), en la isla de Tenerife existen varias, pero únicamente 2 presentan emisiones directas al agua. Se trata de la refinería Cepsa y la planta de Cogeneración de Tenerife.

Según el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER) la instalación de la Compañía Española de Petróleos S.A. de Santa Cruz de Tenerife vierte directamente al agua varias sustancias. Las cantidades correspondientes al último reporte fueron: 12,3 kg de As y sus correspondientes compuestos, 38,4 kg de Ni y sus correspondientes compuestos, 82,7 kg de cianuros totales y 98.900 kg de nitrógeno total.

La planta de cogeneracion ubicada en la población de Santa Cruz de Tenerife emite directamente al agua Cu, Hg y sus compuestos derivados. Las cantidades anuales correspondientes al año 2004 (último reporte) fueron de 61,9 kg y 15,6 kg respectivamente.

Se propone muestrear algún punto de agua en las cercanías de estas empresas con el fin de realizar análisis específicos.

# 9 EVALUACIÓN Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Dentro del tratamiento de la información en relación a los programas de seguimiento del estado de las aguas subterráneas hay que distinguir dos niveles: por un lado la información sobre el diseño de las redes y por otro los datos obtenidos de las mismas.

En una primera etapa se han establecido las redes de seguimiento y de acuerdo con el artículo 15 de la DMA, en marzo de 2007 se remitió a la Comisión los informes correspondientes.

En este primer "reporting" o transmisión de datos sobre las redes de seguimiento del estado de las aguas subterráneas, se han enviado, entre otras, referencias relativas a las estaciones de control, los programas de control que deben operar en dichas estaciones, los elementos de calidad sobre los que se fijan los controles y la identificación de la estación de control con la masa de agua que controla. El documento "Reporting Sheets for Reporting Monitoring Requirements", con fecha del 25 de noviembre de 2005, especifica la estructura y contenido de las fichas incluidas en el informe.

Tal y como se ha expuesto en el capítulo anterior la forma de transferir toda esta información ha sido a través del sistema informático WISE (Water Information System for Europe).

En una segunda etapa, a realizar en el momento de la elaboración de los Planes Hidrológicos de Cuenca a finales de 2009, se informará sobre los resultados obtenidos de las distintas redes de seguimiento de las aguas subterráneas.

Estos datos se utilizarán para realizar mapas de evaluación del estado de las masas de agua subterránea que según los puntos 2.2.4 y 2.4.5 del anejo 5 de la DMA, los Estados miembros facilitarán en lo Planes Hidrológicos de Cuenca.

Los mapas presentarán una codificación por colores, en el que el color verde indicará el buen estado y el color rojo el mal estado de las aguas subterráneas. En cada tipo de red de seguimiento, cuantitativa o química, el buen estado tiene diferentes definiciones:

#### Buen estado cuantitativo:

Indicadores	Buen estado
Nivel de agua subterránea	El nivel piezométrico de la masa de agua subterránea es tal que la tasa media anual de extracción a largo plazo no rebasa los recursos disponibles de aguas subterráneas. Por tanto, el nivel piezométrico no está sujeto a alteraciones antropogénicas que puedan tener como consecuencia:  - no alcanzar los objetivos de calidad medioambiental especificados en el artículo 4 para las aguas superficiales asociadas,  - cualquier empeoramiento del estado de tales aguas,  - cualquier perjuicio significativo a ecosistemas terrestres asociados que dependan directamente de la masa de agua subterránea, ni a alteraciones de la dirección del flujo temporales, o continuas en un área limitada, causadas por cambios en el nivel, pero no provoquen salinización u otras intrusiones, y no indiquen una tendencia continua y clara de la dirección del flujo inducida antropogénicamente que pueda dar lugar a tales intrusiones.

Buen estado químico:

Indicadores	Buen estado
General	La masa de agua subterránea tendrá una composición química tal que las concentraciones de contaminantes:  - como se especifica a continuación, no presenten efectos de salinidad u otras intrusiones, - no rebasen las normas de calidad aplicables en virtud de otras normas comunitarias pertinentes de acuerdo con el artículo 17³, - no sean de tal naturaleza que den lugar a que la masa no alcance los objetivos medioambientales especificados en el artículo 4 para las aguas superficiales asociadas ni originen disminuciones significativas de la calidad ecológica o química de dichas masas ni daños significativos a los ecosistemas terrestres asociados que dependan directamente de la masa de agua. subterránea.
Conductividad	Las variaciones de la conductividad no indiquen salinidad u otras intrusiones en la masa de agua subterránea.

De acuerdo con la Directiva 2006/118/CEE (conocida como Directiva Hija), el buen estado químico dependerá, asimismo, de los valores umbral que cada Estado miembro establezca para los contaminantes, grupos de contaminantes e indicadores de contaminación que, dentro su territorio, se hayan identificado como elementos que contribuyen a la caracterización de masas o grupos de masas de agua subterránea en riesgo.

Según el anexo 5 de la DMA, para determinar el buen o mal estado de una masa o conjunto de masas de agua subterránea se calculará el valor promedio de los resultados de control obtenidos globalizándolo para el total de la masa o grupo de masas.

En el caso del seguimiento químico, se han de determinar además las tendencias prolongadas al aumento de las concentraciones de contaminantes inducidas antropogénicamente y de la inversión de dichas tendencias. En el mapa de evaluación se indicarán mediante puntos negros, las masas de agua subterránea sujetas a una tendencia al aumento en las concentraciones de cualquier contaminante, mientras que la inversión de una tendencia se indicará mediante un punto azul.

Los mapas de evaluación del estado cuantitativo y químico de las masas de agua subterránea vendrán apoyados por un resumen explicativo, que se elaborará por demarcación hidrográfica, referente a la forma en que se ha llevado a cabo la evaluación final de los excesos respecto a las normas de calidad de las aguas subterráneas o a los valores umbral registrados en los puntos de control.

10 EVALUACIÓN DEL COSTE DE LOS PROGRAMAS DE CONTROL

## 10.1 Introducción

En este apartado se plasma la valoración económica de los programas de seguimiento del estado, tanto cuantitativo como químico, del agua subterránea; calculando los costes del funcionamiento anual para cada red de control de cada una de las islas que componen el Archipiélago Canario.

La evaluación del coste es un elemento clave para la correcta planificación y control de los programas. Cada isla tiene unas redes de control con características determinadas y exclusivas, por lo que el coste de su funcionamiento será también particular.

Esta valoración se ha realizado a partir de la información enviada al MMA, en relación al diseño de las redes de seguimiento del estado de las aguas subterráneas, para introducir en el WISE. Es decir: número de puntos de control seleccionados, tipo de análisis a efectuar en cada punto de control y frecuencia de muestreo para cada una de las redes. Todo ello para cada isla del Archipiélago Canario.

El formato de la herramienta WISE no permitía distinguir más que entre unos pocos tipos de análisis, pero tal y como se ha comentado en el apartado de los programas de seguimiento del estado químico, para cada tipo de presión se van a llevar a cabo aquellos análisis que permitan realizar un seguimiento más adecuado.

De esta forma, a pesar de que en la información remitida a la Comisión únicamente se nombraban unas pocas variables a medir, en este capítulo estos análisis aparecen mucho más detallados.

Con el objeto de adaptarse a los métodos de trabajo de los laboratorios estos análisis aparecen agrupados en paquetes, bien sea porque se llevan a cabo con el mismo método analítico o ensayo, o son compuestos parecidos etc

Los tipos de análisis a realizar para cada red son:

- 1. Para el seguimiento del estado cuantitativo:
  - Variables del estado cuantitativo: se medirá el nivel, caudal o presión.
- 2. Para el seguimiento del estado químico:
  - Físico-Químico de campo: se determinarán los parámetros más habituales con medidas "in situ".

 $<sup>^3</sup>$  Las normas de calidad establecidas en la Directiva 2006/118/CE son exclusivamente para nitratos (50 mg/l) y plaguicidas (0,1 mg/l plaguicidas individuales, 0,5 mg/l plaguicidas totales).

- Básico: incluye una serie de análisis elementales para una caracterización inicial.
- Vertederos, déficit de saneamiento y empresas IPPC: en este grupo de análisis se han seleccionado aquellos parámetros que más información aportan en episodios de contaminación provenientes de vertederos o zonas con déficit de saneamiento, así como de vertidos de empresas a las que aplica la Ley IPPC.
- Pesticidas: incluye un barrido de los pesticidas más comunes.
- Abastecimiento: se trata de un paquete de varios análisis que el Real Decreto 140/2003 que establece los criterios sanitarios de la calidad del agua para consumo humano<sup>4</sup>, obliga a controlar.

### **10.2 Precios Unitarios**

Los precios unitarios se refieren a cada paquete de análisis a realizar, así como el coste del traslado hasta el punto de control para realizar la recogida de muestras.

El precio de los ensayos se da por paquetes aunque en cada uno se especifica todos los elementos a analizar y la técnica analítica utilizada para cada uno de ellos.

Los precios unitarios orientativos son los siguientes:

Tabla 10.1 Precios unitarios - toma de muestras.

TOMA DE MUESTRA EN PUNTO DE CONTROL	UNIDAD	PRECIO(€)	TOTAL(€)
Recorrido en trabajo de campo (km)	1	0.30	0.30
Dieta por persona y día de trabajo en campo	1	50	50

Tabla 10.2 Precios unitarios – análisis.

	ANÁLISIS	TÉCNI CA	UNIDAD	PRECIO(€)	TOTAL(€)
VARIABLES DEL ESTADO CUANTITATIVO	nivel/caudal/presión sonda/aforo/manómetro O		1	45	45
FÍSICO-QUÍMICO DE CAMPO (incluida la toma de muestra)	pH Conductividad Temperatura O <sub>2</sub> disuelto	electrodo selectivo  µS/cm  °C  electrodo de oxígeno	1	50	50
BÁSICO	pH Conductividad Contenido en SiO₂	electrodo selectivo μS/cm ICP/MS	1	150	150

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Este Real Decreto establece los criterios que el agua debe cumplir en el punto en el cual se pone a disposición del consumidor, y no en el punto de captación, que es el correspondiente a los puntos de control; aún así se considera interesante realizar estos análisis como una primera aproximación.

	ANÁLISIS	TÉCNICA	UNIDAD	PRECIO(€)	TOTAL(€)
	Alcalinidad	volumetría			
	Dureza	ICP/MS	1		
	Carbono Orgánico Total	analizador de carbono	1		
	Cationes mayoritarios:		1		
	-Calcio	ICP/MS	1		
	-Magnesio	ICP/MS	1		
	-Potasio	ICP/MS	1		
	-Sodio	ICP/MS	1		
	Aniones mayoritarios:	20.7.10	1		
	-Carbonatos	volumetría	1		
	-Bicarbonatos	volumetría	1		
	-Sulfatos	HPLC	1		
	-Cloruros	HPLC	1		
	Componentes minoritarios:	20			
	-Amonio	ICP/MS	1		
	-Hierro	ICP/MS	1		
	-Manganeso	ICP/MS	†		
	-Bario	ICP/MS	1		
	-Nitritos	HPLC	1		
	-Nitritos -Nitratos	HPLC	1		
	-Fosfatos	HPLC	1	1	
	-Fluoruros	HPLC	1		
	-Promuros	HPLC	1		
		HPLC			
	Metales pesados:	700 040			
	-Cromo	ICP/MS			
	-Niquel	ICP/MS	1		
	-Cobre	ICP/MS			
	-Zinc	ICP/MS	1	80	80
VERTEDEROS/	-Arsénico	ICP/MS	1		
DÉFICIT DE	-Cadmio	ICP/MS	1		
SANEAMIENTO/	-Plomo	ICP/MS	1		
EMPRESAS IPPC	-Mercurio	ICP/MS			
	Índice de fenoles	espectofotometría molecular	]		
	Cianuros totales	espectofotometría molecular			
	Aceite mineral	GC/FID	1	200	200
	AOX (halogenuros orgánicos adsorbibles) <sup>1</sup>	analizador TOX			
	PAHs (hidrocarburos policíclicos aromáticos)	GC/MS			
	PONs (pesticidas organonitrogenados)	GC/MS			
	POCs (pesticidas organoclorados)	GC/MS	]		
PESTICIDAS	Ftalatos	GC/MS	1	125	125
PESTICIDAS	POFs (pesticidas organofosforados)	GC/MS	]	125	125
	Clorobencenos	GC/MS	1		
	Fenoles	GC/MS	1		
	PCBs (bifenilos policlorados)	GC/MS	1		
	Nitroaromáticos	GC/MS	1		
ABASTECIMIENTO	Escherichia coli	fitración de membrana	1	600	600
(R.D. 140)	Enterococo	fitración de membrana	1 -		
,	Clostridium perfringens	fitración de membrana	1	l	
	Antimonio	ICP/MS	1		
	Arsénico	ICP/MS	1		
	Benceno	GC/MS	1		
	Benceno (a) pireno	GC/MS	1		
	Boro	ICP/MS	1		
	שטוט	ICF/IND	1	I	I

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Incluye el tricloroetileno y tetracloroetileno, sustancias para las que hay que establecer valores umbral según la Directiva 2006/118 (protección de las aguas subterráneas contra determinadas sustancias peligrosas).

	ANÁLISIS	TÉCNICA	UNIDAD	PRECIO(€)	TOTAL (E)
	7.10.12.13.13	123111371	5.4157.15		
	Cadmio	ICP/MS			
İ	Cianuros	espectofotometría molecular	1		
İ	Cobre	ICP/MS	1		
İ	Cromo	ICP/MS	1		
İ	1,2-Dicloroetano	ICP/MS	1		
1	Fluoruros	HPLC	1		
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAHs)	GC/MS			
	Mercurio	ICP/MS			
	Níquel	ICP/MS			
1	Nitratos	HPLC			
	Plaguicidas Total	GC/MS	]		
1	Plomo	ICP/MS	1		
	Selenio	ICP/MS	]		
	Tricloroeteno y Tetracloroeteno	GC/MS	]		
1	Bacterias coliformes	fitración de membrana			
1	Aluminio	ICP/MS	]		
1	Amonio	ICP/MS	]		
	Carbono Orgánico Total	analizador de carbono	]		
	Cloruros	HPIC	]		
	Color	visual	]		
	Conductividad	μS/cm	]		
1	Hierro	ICP/MS			
1	Manganeso	ICP/MS			
1	Olor				
	pH	electrodo selectivo	]		
	Sabor		]		
	Sodio	ICP/MS	]		
1	Sulfatos	HPLC	[		

## 10.3 ANÁLISIS A REALIZAR

El tipo de análisis a realizar en cada punto de control se ha seleccionado en base a varios criterios, como características del punto de control, su ubicación respecto a las presiones, tipo de afección posible etc.

Las siguientes tablas muestran la relación entre los puntos de control seleccionado y el tipo de análisis a efectuar:

Tabla 10.3 Tipo de análisis por punto de control – Tenerife.

TENERIFE							
			1A	VÁLISIS			
PUNTO DE CONTROL	VARIABLES DEL ESTADO CUANTITATIVO <sup>1</sup>	FÍSICO-QUÍMICO DE CAMPO	BÁSICO	VERTEDEROS/ DÉFICIT DE SANEAMIENTO/ IPPC	PESTICIDAS	ABASTECIMIENTO	
ABEJONES (LOS)							
ATALAYA (LA)							
BRISAS DE ANAGA							
BUEN VIAJE (EL)							

 $<sup>^{1}</sup>$  En el caso de la isla de Tenerife, en todos los puntos de control en los que sea posible, pertenecientes o no a la red de control cuantitativo, se realizará un registro del volumen extraído.

TENERIFE								
	ANÁLISIS							
PUNTO DE CONTROL	VARIABLES DEL ESTADO CUANTITATIVO <sup>1</sup>	FÍSICO-QUÍMICO DE CAMPO	BÁSICO	VERTEDEROS/ DÉFICIT DE SANEAMIENTO/ IPPC	PESTICIDAS	ABASTECIMIENTO		
CAMACHO								
CAÑADA (LA)								
CERCADO DE LA VIÑA								
CERNICALO (EL)								
CHUPADERO (EL)								
CUEVA DE LAS COLMENAS								
EL CUBO								
ENCARNACION Y SANTA URSULA FORTUNA DE IGUESTE								
(LA) FUENTE BELLA O								
FUENTE DEL VALLE								
FUENTENUEVA								
GUAÑAQUE								
HOYA DE LA LEÑA								
HOYA DEL CEDRO								
HOYA DEL PINO U HOYOS DE								
JUNQUILLO (EL)								
JURADO (EL)								
LAFIFE								
LAJAS DEL ANDEN (LAS)								
MONTAÑA DE ENMEDIO								
NUESTRA SENORA DEL ROSARIO								
REMEDIOS (LOS)								
RIO DE LA PLATA								
RISCO ATRAVESADO								
RODEO DE LA PAJA								
SALTO DE LAS PALOMERAS								
SALTO DEL FRONTON								
SAN FERNANDO								
SAN JUAN DE CHIO								
SONDEO EL PORTILLO								
SONDEO MTÑA. MAJUA		5	2					
SUERTE (LA) O MARTIÑO								
TAPIAS (LAS)								
VIÑA GRANDE								

 $<sup>^5</sup>$  En este punto de control a pesar de no realizarse ningún tipo de análisis químico, existen ciertas variables (pH y conductividad) que se miden en continuo.

TENERIFE								
	ANÁLISIS							
PUNTO DE CONTROL	VARIABLES DEL ESTADO CUANTITATIVO <sup>1</sup>	FÍSICO-QUÍMICO DE CAMPO	BÁSICO	VERTEDEROS/ DÉFICIT DE SANEAMIENTO/ IPPC	PESTICIDAS	ABASTECIMIENTO		
CUEVA DEL VIENTO								
CODEZAL (EL)								
CALDERONA(LA)								
HORCA (LA)								
DEHESA ALTA (LA)								
VERA GUANCHE II								
PERALES (LOS)								
BARRANCO HONDO								
FLORIDA (LA)								
BARRANCO DE VERGARA O CORRAL								
CATAÑO								
TONAZO								
JAGUA								
AJANO								
PILAS O CHARQUETAS								
LOMO DE LA TOSCA								
AZAÑADA								
BARRANCO SECO II								
RAMONAL (EL)								
CHIMICHE								
CHARCON								
SALONES (LOS) OESTE								
SONDEO DE INV. DE VALLE SAN LORENZO								
SONDEO DE INV. DEL PIRS								

## 10.4 MEDICIONES POR TIPO DE RED

El programa de control al que pertenece cada punto depende de si el punto se sitúa en una masa definida "en riesgo", "riesgo nulo" o "en estudio" o si lo que se quiere controlar es el nivel de las aguas subterráneas. La red de control a la que pertenecen condiciona la frecuencia de muestreo y análisis

Según el tipo de análisis a realizar y el programa al que pertenece cada punto se obtiene el número de mediciones que ha de realizarse por tipo de red al año:

Tabla 10.4 Mediciones por tipo de red - Tenerife.

TENERIFE							
		PUNTOS DE CONTROL					
PROGRAMA	ANÁLISIS	nº estaciones	frecuencia anual	mediciones/ año	total		
RED CUANTITATIVA	variables del estado cuantitativo	38	1	38	38		
	físico-químico de campo	54	1	54	109		
RED DE VIGILANCIA	básico	54	1	54			
	vertederos/ déficit de saneamiento/ empresas IPPC	1	1	1			
	pesticidas	0	1	0			
	abastecimiento	0	1	0			
RED OPERATIVA	físico-químico de campo	5	1	5			
	básico	5	1	5			
	vertederos/ déficit de saneamiento/ empresas IPPC	0	1	0	10		
	pesticidas	0	1	0			
	abastecimiento		1	0			

## 10.5 EVALUACIÓN DEL COSTE

Aplicando los precios unitarios de cada tipo de análisis al número de mediciones a realizar anualmente por tipo de red de control, y a esto se le añade el concepto de recogida de muestra en campo (sin tener en cuenta el coste de la persona que va al campo a efectuar el trabajo) se obtiene el importe total anual de cada programa de seguimiento del estado del agua subterránea:

Tabla 10.5 Coste por tipo de red – Tenerife.

TENERI FE						
CONCEPTO		unidad	cantidad	precio (€)	importe total (€)	importe por red (€)
Recorrido en trabajo de campo		km	700.00	0.30	210.00	860.00
Dieta por persona y día de trabajo en campo		ud	13.00	50.00	650.00	860.00
Red cuantitativa	análisis de las variables del estado cuantitativo	ud	38.00	45.00	1,710.00	1,710.00
	análisis físico-químico de campo	ud	54.00	50.00	2,700.00	11,080.00
	análisis básico	ud	54.00	150.00	8,100.00	
	análisis vertederos/ déficit de saneamiento/ empresas IPPC	ud	1.00	280.00	280.00	
	análisis pesticidas	ud	0.00	125.00	0.00	
	análisis abastecimiento	ud	0.00	600.00	0.00	
Red operativa	análisis físico-químico de campo	ud	5.00	50.00	250.00	1,000.00
	análisis básico	ud	5.00	150.00	750.00	
	análisis vertederos/ déficit de saneamiento/ empresas IPPC	ud	0.00	280.00	0.00	
	análisis pesticidas	ud	0.00	125.00	0.00	
	análisis abastecimiento	ud	0.00	600.00	0.00	1
					TOTAL	14,650.00

Haciendo una síntesis de lo anteriormente expuesto, y añadiendo el coste de la realización de los informes correspondientes, el presupuesto de las redes de control del agua subterránea en Tenerife resultaría de la siguiente forma:

Tabla 10.6 Coste total - Tenerife.

TENERIFE	
CONCEPTO	IMPORTE (€)
TRABAJOS DE TOMA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS EN LABORATORIO	14,650.00
PARTIDA ALZADA (para redacción de informes)	11,000
TOTAL IMPORTE	25,650.00
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	25,650.00
19% GASTOS GENERALES Y BENEFICIO INDUSTRIAL	4,873.5
SUMA	30,523.5
16% IVA	4,883.76
TOTAL IMPORTE	35,407.26



## Gobierno de Canarias

CONSEJERÍA DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTES Y VIVIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

## PROGRAMA DE CONTROL DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DIRECTIVA MARCO DEL AGUA

## **A**PÉNDICES

Consultora:



## ÍNDICE DE APÉNDICES

- 11.1 RESUMEN DE NORMATIVA RELACIONADA
- 11.1.1 DIRECTIVA SOBRE LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS CONTRA LA CONTAMINACIÓN
- 11.1.2 DIRECTIVA PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS CONTRA DETERMINADAS SUSTANCIAS PELIGROSAS
- 11.1.3 DIRECTIVAS SOBRE NITRATOS
  - 11.1.3.1 Normativa de la Comunidad Autónoma de Canarias
- 11.1.4 DIRECTIVAS SOBRE PLAGUICIDAS
- 11.1.5 DIRECTIVA SOBRE VERTIDO DE RESIDUOS
  - 11.1.5.1 Normativa de la Comunidad Autónoma de Canarias
- 11.1.6 DIRECTIVAS AVES Y HÁBITAT
- 11.2 PRESIÓN POR NITRATOS
- 11.2.1 MAPAS DE CONSUMO DE NITRÓGENO ESTIMADO
- 11.2.2 MAPAS DE CONCENTRACIÓN DE UNIDADES GANADERAS
- 11.3 PRESIÓN POR EMISIONES IPPC
- 11.4 PRESIÓN POR DÉFICIT DE SANEAMIENTO
- 11.4.1 FICHAS DE AGLOMERACIONES CON VERTIDO A CAUCES O POZOS NEGROS
- 11.4.2 ENCUESTA DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO LOCAL (EIEL 2000)
- 11.5 ECOSISTEMAS POTENCIALMENTE LIGADOS DIRECTAMENTE AL AGUA



### 11.1 RESUMEN DE NORMATIVA RELACIONADA

## 11.1.1 DIRECTIVA SOBRE LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS CONTRA LA CONTAMINACIÓN

El artículo 17 de la Directiva Marco del Agua (DMA), requería del Parlamento Europeo y el Consejo la adopción de medidas específicas para la prevención y el control de la contaminación de las aguas subterráneas, antes del fin de 2002, con el objetivo último de lograr su buen estado químico.

Las medidas deberían incluir criterios para la valoración de:

- el buen estado químico,
- las tendencias al aumento sostenidas y significativas, y
- los puntos de partida de las inversiones de las tendencias.

En el caso de que no se dispusiera de los mencionados criterios, el artículo 17 solicita a los Estados Miembros que los determinen antes de finalizar el 2005, y si tampoco se lograse contar con estos criterios a escala nacional, señala que la inversión de la tendencia deberá iniciarse en un máximo del 75% del nivel de calidad estándar establecido en la norma comunitaria vigente aplicable a las aguas subterráneas.

La Directiva 2006/11 /CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la Protección de Aguas Subterráneas Contra la Contaminación y el Deterioro, conocida como Directiva Hija, está llamada a cumplir con los requerimientos indicados, además de complementar las medidas destinadas a prevenir o limitar las entradas de contaminantes y evitar el deterioro adicional del estado de todas las masas de agua subterránea.

La Directiva Hija diferencia entre "norma de calidad de las aguas subterráneas" (en adelante NC), que define como toda norma de calidad medioambiental, expresada como concentración de un contaminante concreto, un grupo de contaminantes o un indicador de contaminación en las aguas subterráneas, que no debe superarse en aras de la protección de la salud humana o el medio ambiente; y "valor umbral" (en adelante VU) que es una NC fijada por los Estados Miembros

De este modo las NC se refieren a los valores límite para evaluar el estado químico derivados de normativas vigentes aplicables a las aguas subterráneas, mientras que los VU, teniendo idéntica finalidad, son los Estados Miembros los responsables de su definición, siguiendo las pautas establecidas al efecto en la Directiva.

El artículo 3 señala como criterios para la evaluación del estado químico de una masa o grupo de masas de agua subterránea las NC recogidas en el anexo I, y los VU a establecer por cada Estado Miembro según los procedimientos descritos en la parte A del anexo II, teniendo en cuenta como mínimo la lista que figura en la parte B del Anejo II y con especial atención a su impacto e interrelación con las aguas superficiales asociadas y los ecosistemas terrestres dependientes, así como los conocimientos de toxicidad.

En el anexo I se incluyen las siguientes NC sobre contaminantes:

nitratos, 50 mg/l (Directiva 91/676/CEE);

 sustancias activas de los plaguicidas, 0,1 µg/l y 0,5 µg/l en total (suma de todos los plaguicidas concretos detectados), entendidos como productos fitosanitarios y biocidas (Directiva 91/414/CEE y Directiva 98/8/CE respectivamente).

Estos VU serán más estrictos cuando pudieran no cumplirse los objetivos ambientales en aguas superficiales asociadas o los ecosistemas terrestres dependientes.

El anexo II establece que los contaminantes e indicadores de contaminación sobre los que será necesario establecer VU, serán todos aquellos que caracterizan la presencia de un riesgo de no alcanzar el buen estado químico, con arreglo a la caracterización efectuada de conformidad con el artículo 5 de la DMA, teniendo en cuenta las siguientes listas mínimas:

- sustancias o iones presentes de forma natural o como resultado de actividades humanas: arsénico, cadmio, plomo, mercurio, amonio, cloruro y sulfato.
- sustancias sintéticas artificiales: tricloroetileno y tetracloroetileno.
- parámetros indicativos de salinización u otras intrusiones: conductividad.

Además la decisión de establecer VU debería basarse en: las interacciones de las aguas subterráneas con los ecosistemas acuáticos asociados y los ecosistemas terrestres dependientes, la interferencia con los usos actuales y futuros, todos los contaminantes que caracterizan la masa de agua en riesgo y las características hidrogeológicas. Además de deberán tener en cuenta los orígenes de los contaminantes, su posible presencia natural (estimar los niveles de referencia), su toxicidad, etc.

Los VU podrán establecerse a nivel nacional, de demarcación hidrográfica, de masa o de grupo de masas de agua subterránea, y deberán determinarse a más tardar el 22 de diciembre de 2008<sup>1</sup>.

Todos los VU establecidos deberán publicarse en los planes hidrológicos de cuenca que han de presentarse de conformidad con el artículo 13 de la DMA, incluyendo<sup>2</sup>:

- la descripción del procedimiento utilizado para la determinación de los VU de los contaminantes y de los indicadores de contaminación;
- número de masas o grupos de masas que presentan un riesgo y los contaminantes e indicadores implicados en esa calificación, incluidos los valores o concentraciones observados;
- información sobre cada una de las masas que presentan un riesgo (dimensiones, relación con las aguas superficiales asociadas y con los ecosistemas terrestres dependientes);
- en el caso de sustancias que puedan presentarse de modo natural se incluirán los niveles naturales de referencia y su relación con los VU;
- relación entre los VU y los objetivos de calidad medioambiental y otras normas de protección medioambiental vigentes; y

.

 cualquier información sobre la relación entre los VU y la toxicología, ecotoxicología, persistencia, potencial de bioacumulación y tendencia a la dispersión.

Toda modificación de la lista de VU deberá comunicarse en el contexto de la revisión periódica de los planes hidrológicos de cuenca.

Según el artículo 4, considerará que una masa de agua subterránea o grupo de masas de agua subterránea tiene un buen estado químico cuando:

 Se cumplen las condiciones del cuadro 2.3.2. del Anejo V de la DMA, presentado a continuación:

Indicadores	Buen estado
General	La masa de agua subterránea tendrá una composición quimica tal que las concentraciones de contaminantes:
	- como se específica a continuación, no presenten efectos de salinidad u otras intrusiones
	- no rebasen las normas de calidad aplicables en virtud de otras normas comunitarias pertinentes de acuerdo con el artículo 17
	- no sean de tal naturaleza que den lugar a que la masa no alcance los objetivos medioambientales específicados en el artículo 4 para las aguas superficiales asociadas ni originen disminuciones significativas de la calidad ecológica o química de dichas masas ni daños significativos a los ecosistemas terrestres asociados que dependan directamente de la masa de agua subterránea
Conductividad	las variaciones de la conductividad no indiquen salinidad u otras intrusiones en la masa de agua subterránea

- no se superen los valores de las NC ni los VU establecidos, en ninguno de los puntos de control, o cuando;
- superándose, se realice una investigación adecuada<sup>3</sup> que confirme que no presenta un riesgo significativo para el medio ambiente, no presente efectos de salinidad ni otras intrusiones, no den lugar a no alcanzar los objetivos de calidad o disminuciones significativas de la misma en las masas de agua superficial asociadas, ni daños significativos en los ecosistemas terrestre asociados, se evite el deterioro de la calidad de las masas de agua subterránea designadas para la captación de agua potable, y que la contaminación no deteriore de manera significativa la capacidad de la masa para servir al uso humano.

El estado químico de las masas o grupos de masas se presentará según los mapas establecidos en la DMA<sup>4</sup>, en los que se incluirá, cuando proceda y sea viable, todos los puntos de control en los que se superen las NV o los VU.

La evaluación de las tendencias significativas se basará en un método estadístico, como el análisis de regresión, para analizar las tendencias en series temporales de puntos de control concretos y, con el fin de evitar toda parcialidad en la determinación de las tendencias, todas las mediciones por debajo del límite de cuantificación se cifrarán en la mitad del valor del

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Artículo 3, apartado 5,

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Artículo 3, apartado 5 y Anexo II, Parte C

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> El punto 3 del Anexo III contiene algunas indicaciones sobre el contenido de las mencionadas investigaciones.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Anexo V, secciones 2.4.5 y 2.5, de la DMA.

límite de cuantificación más alto registrado durante el período, con excepción de la totalidad de los plaguicidas.

La determinación de tendencias al aumento significativas y sostenidas se llevará a cabo por primera vez en 2009, si es posible y teniendo en cuenta los datos existentes, en el informe sobre determinación de tendencias del primer plan hidrológico de cuenca, y después cada seis años como mínimo.

Los Estados Miembros expondrán de forma resumida, en los planes hidrológicos de cuenca: la forma en que se ha realizado la evaluación de la tendencia significativa o sostenida en el aumento de concentraciones de cualquier contaminante a partir de puntos de control individuales o cualquier inversión de dicha tendencia, y los motivos de los puntos de partida definidos para aplicar medidas destinadas a invertir tendencias al aumento significativas.

Los resultados de las evaluaciones adicionales de las tendencias, que se hayan tenido que efectuar en virtud del apartado 5 del artículo 5, referentes a penachos de contaminación que puedan obstaculizar el logro de los objetivos medio ambientales, en particular los procedentes de fuentes puntuales o de terrenos contaminados, se presentarán de forma resumida en los planes hidrológicos de cuenca.

De acuerdo con el artículo 5, los Estados Miembros invertirán las tendencias al aumento significativas y sostenidas que se hayan determinado si dichas tendencias presentan un riesgo para a los ecosistemas acuáticos asociados, los ecosistemas terrestres directamente dependientes, la salud humana o los usos legítimos, ya sean reales o potenciales, del entorno acuático, teniendo en cuenta que el punto de partida para aplicar medidas destinadas a invertir las tendencias será el 75% del valor de las NC y de los VU establecidos, salvo justificación en contra basada en la eficacia, la rentabilidad o las posibilidades técnicas<sup>5</sup>, sin perjuicio de lo dispuesto es este sentido por la Directiva 91/676/CEE<sup>6</sup>.

Con el fin de lograr el objetivo de prevenir o limitar las entradas de contaminantes en aguas subterráneas, los Estados Miembros se asegurarán de que el programa de medidas, establecido con arreglo al artículo 11 de la DMA, incluya lo siguiente<sup>7</sup>:

- Todas las medidas para tratar de evitar la entrada de cualquier sustancia peligrosa en las aguas subterráneas. En la identificación de tales sustancias, los Estados Miembros tendrán en cuenta las sustancias peligrosas pertenecientes a las familias o grupos de contaminantes enumerados en el anexo VIII de la DMA en los puntos 1 a 6, así como las sustancias pertenecientes a las familias o grupos de contaminantes enumerados en los puntos 7 a 9 de dicho anexo, cuando se considere que son peligrosas.
- Con respecto a los contaminantes, incluidos o no en el anexo VIII de la DMA, que no se consideren peligrosos pero que, a juicio de los Estados Miembros, presente un riesgo real o potencial de contaminación, se establecerán todas las medidas necesarias para limitar las entradas de los mismos en las aguas subterráneas de manera que se garantice que no causen deterioro o tendencias significativas o sostenidas al aumento de los contaminantes, tendiendo en cuenta las mejores prácticas conocidas.

Siempre que sea técnicamente posible se tendrán en cuenta las entradas de contaminantes procedentes de fuentes de contaminación difusa.

Sin perjuicio de cualquier requisito más estricto establecido en otros actos de la legislación comunitaria, los Estados Miembros podrán eximir de las medidas exigidas para prevenir o limitar la entrada de contaminantes en aguas subterráneas, en un conjunto de casos, sobre los que es necesario llevar un inventario para notificar a la Comisión cuando lo solicite:

- vertidos directos autorizados de conformidad con la letra j) del apartado 3 del artículo 11 de la DMA (ciertas inyecciones y reinyecciones, obras de construcción en contacto con el aqua y pequeños vertidos con fines científicos);
- casos en los que según las autoridades competentes, sean tan reducidas en cantidad y concentración, que excluyan todo peligro actual o futuro;
- consecuencia de accidentes o circunstancias excepcionales de origen natural imposibles de prever, evitar o paliar;
- sean resultado de una recarga artificial o aumento autorizados de conformidad con la letra f) del apartado 3 del artículo 11 de la DMA;
- según las autoridades competentes de los Estados Miembros, sean técnicamente inviables para prevenir o limitar sin la utilización de: medidas que aumentarían los riesgos para la salud humana o la calidad del medio ambiente en su conjunto, medidas con un coste desproporcionado; o
- sean el resultado de las intervenciones en las aguas superficiales con el objeto, entre otros, de paliar los efectos de inundaciones y sequías, así como para la gestión de las aguas (por ejemplo: el dragado, el traslado y el almacenamiento de los sedimentos presentes en las aguas superficiales).

## 11.1.2 DIRECTIVA PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS CONTRA DETERMINADAS SUSTANCIAS PELIGROSAS

Ya la Directiva 76/464/CEE del Consejo, de 4 de mayo de 1976, sobre la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad (derogada por la Directiva 2006/11/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de febrero de 2006), preveía, en su artículo 4, la elaboración de una directiva específica relativa a las aguas subterráneas.

En consecuencia, la Directiva 0/6 /CEE del Consejo, del 17 de diciembre de 1979, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas, tienen por objeto impedir el vertido de algunas sustancias tóxicas, persistentes y bioacumulables, en las aguas subterráneas.

Las sustancias peligrosas con respecto a la protección de las aguas subterráneas, incluidas en la Directiva se agrupan en dos listas recogidas en su correspondiente anexo: la lista I, comprende sustancias cuyo vertido directo está prohibido; y la lista II, sustancias cuyo vertido debe limitarse.

Quedan excluidas expresamente del ámbito de aplicación de la directiva, por una parte, los vertidos de efluentes domésticos procedentes de ciertas viviendas aisladas y, por otra, los vertidos que contengan sustancias de las listas I o II en cantidades y concentraciones muy pequeñas, debido a su escaso riesgo de contaminación y a la dificultad para establecer un control sobre dichos vertidos; y, además, los vertidos de materiales que contengan sustancias radiactivas.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Parte B del Anexo IV.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Directiva 91/676/CEE del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura.

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> Artículo 6, apartado 1.

En algunas condiciones, hay excepciones al régimen de prohibición del vertido de sustancias de la lista I, en el caso de realizarse en aguas inadecuadas para cualquier uso domestico o agrícola.

Se distingue entre vertido directo, sin que las sustancias se filtren a través del suelo, y vertido indirecto.

A excepción de los vertidos directos de sustancias de la lista I, que están prohibidos a priori, todo vertido debe estar sometido a un régimen de autorización; que sólo puede concederse después de una investigación del medio receptor. La autorización debe establecer condiciones con respecto al vertido y, además, se concede por un periodo limitado y se reexamina periódicamente (al menos cada 4 años).

Las autoridades competentes son las encargadas de controlar el cumplimiento de las condiciones de las autorizaciones así como del efecto del vertido en las aguas subterráneas.

La Directiva fue modificada por la Directiva 91/692/CEE, de modo que cada tres años deberán realizarse informes por parte de los Estados Miembros sobre la aplicación de la Directiva 80/68/CEE, a partir de un cuestionario o un esquema preparado previamente por la Comisión. El primer informe cubría el periodo 1993-95. El periodo de informe actual es el correspondiente a los años 2005 a 2007.

Los informes solicitados a los Estados Miembros integran información, entre otros aspectos, sobre las autorizaciones de depósito de residuos, o eliminación y vertido de aguas residuales, con sustancias de la lista I o de la lista II, preguntando en cada caso sobre las precauciones adoptadas y el control de acuíferos. Demás se requiere la descripción del sistema de control para verificar la incidencia de los vertidos en la calidad de las aguas subterráneas.

La Comisión, por su parte, debe publicar un informe sobre la base de esta información.

La directiva permite la publicación de informes generales o de estudios que carezcan de indicaciones individuales sobre las empresas, y alega al secreto profesional para impedir la divulgación de las informaciones recogidas por su aplicación.

Sobre el control del medio receptor, el artículo 8 y el ultimo apartado del 9, señalan la necesidad de garantizar la vigilancia de las aguas subterráneas y, en particular, de su calidad, en relación con la autorizaciones de vertido. El artículo 13 ahonda en este aspecto indicando que: "Las autoridades competentes de los Estados Miembros controlarán el cumplimiento de las condiciones impuestas por las autorizaciones así como la incidencia de los vertidos en las aguas".

Las mencionadas lista I y lista II, son las siguientes.

#### Lista I de familias y grupos de sustancias 33

Compuestos organohalogenados y sustancias que puedan originar compuestos semejantes en el medio acuático.

Compuestos organofosforados.

Compuestos orgánicos de estaño.

Sustancias que posean un poder cancerígeno, mutágeno o teratógeno en el medio acuático o a través del mismo.

Mercurio y compuestos del mercurio.

Cadmio y compuestos del cadmio.

Aceites minerales persistentes e hidrocarburos de origen petrolífero persistentes.

Cianuros. Sustancias sintéticas persistentes que puedan flotar, permanecer en suspensión o hundirse causando con ello perjuicio a cualquier utilización de las aguas.

Fuente: Anexo de Directiva 80/68/CEE.

#### Lista II de familias y grupos de sustancias

Los metaloides, metales y sus compuestos de: Cinc, Cobre, Niquel, Cromo, Plomo, Selenio, Arsénico, Antimonio, Molibdeno, Titanio, Estaño, Bario, Berilio, Boro, Uranio, Vanadio, Cobalto, Talio, Teluro, Plata.

Biocidas y sus derivados que no figuren en Tabla I.

Sustancias que tengan un efecto perjudicial en el sabor y/o el olor de las aguas subterráneas, así como los compuestos que puedan originar dichas sustancias en las aguas, volviéndolas no aptas para el consumo humano.

Compuestos orgánicos de silicio tóxicos o persistentes y sustancias que puedan originar dichos compuestos en las aguas, salvo aquellos que sean biológicamente inocuos o que se transformen rápidamente en el agua en sustancias inocuas.

Compuestos inorgánicos de fósforo elemental.

Fluoruros.

Amoníaco y nitritos.

Fuente: Anexo de Directiva 80/68/CEE.

Algunas de las sustancias comprendidas en las listas I y II son productos de uso corriente en la agricultura, tales como productos fitosanitarios o fertilizantes que, aún en caso de estar autorizadas conforme a la Directiva 91/414/CEE, de 15 de julio de 1991, relativa a la comercialización de productos fitosanitarios, o por el Reglamento (CE) 2003/2003, relativo a los abonos, son peligrosas en si mismas, y su uso debe realizarse con precaución y bajo condiciones que aseguren la protección de la salud de las personas y de los animales, así como la conservación del medio ambiente y la biodiversidad.

El uso correcto y adecuado de estos productos, siempre que estén autorizados y, cuando así esté establecido, bajo las indicaciones de sus etiquetas, no constituye un vertido.

La Directiva 80/68/CEE fue transpuesta al ordenamiento jurídico español a través de la Ley 29/1985, de Aguas, de 2 de agosto y del Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley de Aguas, modificado parcialmente por el Real Decreto 1315/1992, de 30 de octubre, y por el Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo.

La Directiva 80/68/CEE quedará derogada, de acuerdo con el punto 2 del artículo 22 de la DMA, el 22 de diciembre de 2013.

#### 11.1.3 DIRECTIVAS SOBRE NITRATOS

La norma comunitaria de referencia a este respecto es la Directiva 91/676/CEE, de 12 de diciembre de 1991 (DOCE 375/L, 31 de diciembre 1991), relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura.

La Directiva Marco del Agua no introduce ningún cambio en los procesos ni en los plazos de la Directiva Nitratos, siendo necesario establecer las oportunas sinergias para dar cumplimiento a los mandatos de ambas directivas.

En virtud de la Directiva Nitratos, los Estados Miembros quedan obligados a definir en su territorio las aguas afectadas por la contaminación, ya sean superficiales o subterráneas, y las zonas vulnerables. Además se deben establecer códigos de buenas práctica agrarias, de aplicación voluntaria, y se deben elaborar y aplicar programas de acción para las zonas vulnerables.

Los Estados Miembros deben controlar la calidad de las aguas, aplicando para ello métodos de referencia normalizados y, elaborar y presentar a la Comisión informes periódicos (cada 4 años) sobre la aplicación de la directiva.

El artículo 3 define las zonas vulnerables como todas las superficies conocidas cuya escorrentía fluya hacia las aguas afectadas por la contaminación y las aguas que podrían verse afectadas por la contaminación si no se toman medidas. El plazo para la designación inicial de zonas vulnerables era de dos años a partir de la notificación de la directiva (diciembre de 1993), debiéndose revisar, y en su caso modificar o ampliar, como máximo cada cuatro años (diciembre de 1997, 2001, 2005, etc.).

En el anexo I de la Directiva Nitratos se identifican las aguas afectadas según sean: aguas dulces superficiales que se utilicen o se vayan a utilizar para la extracción de agua potable; el resto de aguas dulces, las costeras y las marinas; y las aguas subterráneas. En concreto para las aguas subterráneas se consideran aguas afectadas las que contienen más de 50 mg/l de nitrato o pueden llegar a contenerlos.

Los códigos de buenas prácticas, a establecer dos años después de la notificación de la directiva, recogen un conjunto de recomendaciones, según las condiciones de las distintas regiones, encaminadas a establecer para todas las aquas un nivel general de protección.

Los programas de acción respecto a las zonas vulnerables designadas, deberían establecerse en un plazo de dos años desde la designación inicial (diciembre de 1995). Para evaluar la eficacia de los programas de acción se elaborarán y pondrán en ejecución programas de control adecuados.

Actualmente el proceso cíclico que supone la directiva se encuentra en su tercer programa de acción, que va de 2004 a 2007 (el primero comprendió de 1996 a 1999, y el segundo de 2000 a 2003).

El artículo 6 establece la obligación de realizar programas de control dentro de un plazo de dos años a partir de la notificación de la directiva, para controlar la concentración de nitratos en las aguas dulces durante un periodo de un año, con la finalidad de designar zonas vulnerables y de modificar o ampliar la lista de dichas zonas. En concreto, y para las aguas subterráneas, se tendrían en cuenta los intervalos y disposiciones de la Directiva 80/778/CEE, de 15 de julio de 1980, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano, actualmente derogada por la Directiva 98/83/CE.

El programa de control debería repetirse cada 4 años, con excepción de las estaciones de muestreo en que la concentración de nitratos de todas las muestras anteriores hubiere sido inferior a los 25 mg/l y cuando no hubieren aparecido nuevos factores que pudieren propiciar

el aumento del contenido de nitrato, en cuyo caso, bastará con repetir el programa de control dada ocho años.

Además se elaborarán programas de control adecuados para controlar la eficacia de los programas de acción.

En el anexo IV de la Directiva se indican los procedimientos de medición de referencia de aplicación a los fertilizantes químicos para la medición de los compuestos nitrogenados, así como para la determinación de la concentración de nitratos en las aguas.

El artículo 10 dispone la obligación de los Estados Miembros presenten a la Comisión, cada 4 años desde la notificación de la directiva, un informe cuyo contenido se relaciona con: los códigos de buenas prácticas, mapa de aguas afectadas y zonas vulnerables, los programas de control y los programas de acción. Este informe debe presentarse a la Comisión durante los seis meses siguientes a los que se refiere cada informe.

El Estado Español ha remitido a la Comisión dos informes de situación, en concreto los relativos a los periodos 1996-1999 y 2000-2003. Actualmente se trabaja en el informe a presentar sobre el período 2004-2007.

En contrapartida, el artículo 11, obliga a la Comisión a presentar informes de síntesis sobre la información recibida, en un plazo de 6 meses de la recepción de los informes de los Estados. El último informe de la Comisión que se dispone corresponde a la síntesis de los informes de los Estados Miembros del año 2000, relativos al primer programa de acción (1996-1999).

La directiva fue transpuesta al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 261/96, de 16 de febrero (BOE núm. 61, 11 de marzo 1996), sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.

Según el Real Decreto corresponde a la Comunidad Autónoma de Canarias la determinación de las masas de agua que se encuentran afectadas, o en riesgo de estarlo, la declaración de zonas vulnerables y la consiguiente elaboración de programas de actuación, los códigos de buenas prácticas, y los programas de muestreo y seguimiento de la calidad de las aguas.

El Real Decreto modifica los plazos iniciales incluidos en la directiva: la designación inicial de zonas vulnerables se debía realizar en septiembre de 1996, con notificación al Ministerio de Medio Ambiente en 5 meses y revisión cada 4 años; igualmente en septiembre de 1996 debían estar elaborados los códigos de buenas prácticas para su remisión al Ministerio de Agricultura; dos años después de la designación inicial de las zonas vulnerables deberán estar elaborados los programas de actuación, o un año después de cada ampliación o modificación complementaria, y se revisarán cada 4 años; dos años después de la entrada en vigor del Real Decreto se debía controlar la concentración de nitratos en las aguas continentales durante un año y repetir estos controles cada 4 años.

Sin embargo, se pone de manifiesto que, si se realizase un cumplimiento del contenido del R.D. 261/96 en lo que hace referencia a los plazos previstos, esto llevaría emparejado un incumplimiento, de carácter sistemático, en los mismos términos de la Directiva 91/676/CEE, con las correspondientes sanciones por parte de la Comisión Europea.

Esta situación obliga a reconsiderar el calendario del R.D., con el fin de alcanzar una concordancia con el calendario de la Directiva Nitratos

#### 11.1.3.1 Normativa de la Comunidad Autónoma de Canarias

La Comunidad Autónoma de Canarias aprobó en el año 2000 las normas por las cuales se establecieron inicialmente: el código de buenas prácticas, las masas de agua afectadas y zonas vulnerables, y los programas de actuación.

- Orden de 11 de febrero de 2000, por la que se aprueba el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Comunidad Autónoma de Canarias (BOC 23/2000, 23 de febrero de 2000).
- Decreto 49/2000, de 10 de abril, por el que se determinan las masas de agua afectadas por la contaminación de nitratos de origen agrario y se designan las zonas vulnerables por dicha contaminación (BOC 48/2000, 19 de abril de 2000).
- Orden de 27 de octubre de 2000, por la que se establece el Programa de Actuación a que se refiere el artículo 6 del Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, con el objeto de prevenir y reducir la contaminación causada por los nitratos de origen agrario. (BOC 149/2000, 13 de noviembre de 2000).

La multiplicidad de condiciones climáticas, edafológicas y de prácticas culturales presentes en la agricultura canaria, dificultan el establecimiento de una serie de normas a adoptar por agricultores y ganaderos en la fertilización orgánica y mineral de sus suelos. Por ello, el Código se ciñó a dar una panorámica general del problema, describiendo los productos potencialmente fuente de contaminación nítrica de las aguas y contemplando la problemática y actuaciones generales en cada una de las situaciones o cuestiones que recoge el anexo II de la Directiva 91/676/CFF.

El Decreto 49/2000, de 10 de abril, designó como masas de agua afectadas por la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias, las siguientes:

- las de los acuíferos costeros de Gáldar, Guía, Moya, Telde y el barranco de La Aldea en la isla de Gran Canaria:
- las de los acuíferos costeros de los valles de la Villa (San Sebastián de La Gomera) y de Valle Gran Rey en la isla de La Gomera;
- las de los acuíferos costeros del Valle de Aridane en la isla de La Palma; y
- las del acuífero costero del Valle de La Orotava en la isla de Tenerife;

y como zonas vulnerables, cuya escorrentía o filtración afecta o puede afectar a la contaminación por nitratos de origen agrario de las masas de agua afectadas anteriores, las siguientes superficies:

- en Gran Canaria, las de los términos municipales de Gáldar, Guía, Moya, Telde y San Nicolás de Tolentino situadas por debajo de la cota de 300 metros sobre el nivel del mar:
- en La Gomera, las de los valles de la Villa (San Sebastián de La Gomera) y de Valle Gran Rey situados por debajo de la cota de 200 metros sobre el nivel del mar;
- en La Palma, las de los términos municipales de Tazacorte y Los Llanos de Aridane situadas por debajo de la cota de 300 metros sobre el nivel del mar; y

 en Tenerife, las de los términos municipales de La Orotava, Puerto de la Cruz y Los Realejos situados por debajo de la cota de 300 metros sobre el nivel del mar.

En la disposición adicional segunda se emplazaba a los respectivos Consejos Insulares de Aguas a elaborar y realizar los programas de muestreo y seguimiento que sean necesarios, en materia de calidad de las aguas por contaminación de nitratos con origen agrario, en el plazo de un año desde la aprobación de los programas de actuación, con el fin de modificar, en su caso, la relación de zonas vulnerables así como para comprobar la eficacia de los programas de actuación realizados.

La Orden de 27 de octubre de 2000, que entró en vigor el 14 de noviembre, supone la aprobación del programa de actuación, en el que se establecen, según señala el texto, recomendaciones sobre: el riego; dosis, épocas y modos de aplicación de fertilizantes nitrogenados; y un calendario de actividades para los cuatro años de vigencia del programa.

#### 11.1.4 DIRECTIVAS SOBRE PLAGUICIDAS

Se incluye una breve referencia a las directivas sobre plaguicidas, entendidos como productos fitosanitarios y biocidas, ya que se hace una mención expresa a ellas en la Directiva sobre la Protección de las Aguas Subterráneas Contra la Contaminación (Directiva 2006/118/CE, Directiva Hija).

En concreto, la mencionada directiva incluye en su anexo I, como norma de calidad medioambiental referida a las aguas subterráneas, una concentración límite en sustancias activas de los plaguicidas (fitosanitarios y biocidas, definidos en el artículo 2 de la Directiva 91/414/CEE y el artículo 2 de la Directiva 98/8/CE, respectivamente), los metabolitos correspondientes, y los productos de degradación y reacción, de 0,1 mg/l, o 0,5 mg/l como suma de todos los plaguicidas detectados.

La Directiva 91/414/CEE del Consejo, de 15 de julio 1991, relativa a la comercialización de productos fitosanitarios, establece normas uniformes en materia de evaluación, autorización, comercialización y control, dentro de la Unión Europea, de productos fitosanitarios y de las sustancias activas que contienen.

Únicamente están autorizados los productos fitosanitarios cuyas sustancias activas figuren en la lista del anexo I de la Directiva y que, si se utilizan en condiciones normales, no presentan riesgos para la salud humana o animal, ni para el medio ambiente.

En la Directiva se especifican los requisitos de la documentación que debe presentarse para solicitar la inclusión de una sustancia activa en la lista de las sustancias autorizadas (anexo II), así como los requisitos para solicitar la autorización de un producto fitosanitario (anexo III).

En lo que respecta a las sustancias activas ya comercializadas en su momento, la Directiva prevé un programa de evaluación de dichas sustancias escalonado en doce años a partir de la entrada en vigor de la Directiva. Dicho programa se ha prorrogado hasta 2008.

La Directiva también armoniza las normas relativas al etiquetado y envasado de los productos fitosanitarios, así como los datos que deben aparecer en ellos, en particular el nombre y la denominación del producto, el nombre y la dirección del titular de la autorización, la cantidad de cada sustancia activa, las instrucciones de uso y la dosis que ha de utilizarse para cada uso autorizado, los datos en relación con la fitotoxicidad del producto, etc.

La Directiva sobre comercialización de fitosanitarios ha sido modificada y completada en numerosas ocasiones, especialmente en lo que hace referencia a su anexo I.

Por su parte la Directiva 9 / /CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de febrero de 1998, relativa a la comercialización de biocidas, se refiere a: la autorización y la comercialización para el uso de biocidas en los Estados Miembros; el reconocimiento mutuo de autorizaciones en el interior de la Comunidad; y la elaboración de una lista de alcance comunitario de las sustancias activas que pueden utilizarse en los biocidas.

La Directiva se aplica a los biocidas, es decir, los plaguicidas no agrícolas a los que se refiere su artículo 2. En un anexo contiene una lista exhaustiva de los productos regulados.

Los Estados Miembros deben velar por que la autorización, clasificación, etiquetado, envasado y utilización adecuada de los biocidas se ajuste a la Directiva 98/8/CE. La utilización adecuada llevará consigo la aplicación de medidas que limiten al mínimo el uso de biocidas, así como la obligación de garantizar que su utilización en el lugar de trabajo se realice con arreglo a las directivas relativas a la protección de los trabajadores.

Los Estados Miembros nombrarán a la autoridad o autoridades competentes responsables de llevar a cabo las tareas impuestas por la directiva, por ejemplo la concesión de autorizaciones y la recepción de información sobre biocidas para poder dar respuesta a requerimientos de orden médico.

Cada trimestre, los Estados Miembros se informarán unos a otros e informarán a la Comisión de todos los biocidas que hayan sido utilizados o registrados en su territorio o a los que se hayan denegado, modificado, renovado o cancelado una autorización o registro. A partir del año 2003 y cada tres años, presentarán un informe a la Comisión en el que indiquen las posibles intoxicaciones debidas a biocidas.

La Directiva 98/8/CE prevé un examen de todas las sustancias activas comercializadas a 14 de mayo de 2000 como sustancias activas de productos biocidas. El programa de 10 años se divide en dos fases.

La primera, que se inició en el año 2000, se encarga de la identificación de las sustancias y especifica las que deben evaluarse para su posible inclusión en el anexo I, IA o IB (sustancias activas autorizadas en biocidas). Además, incluye la primera lista prioritaria de sustancias que deberán evaluarse en la segunda fase del programa (sustancias activas existentes de los tipos de bicodas protectores para madera y rodenticidas).

La segunda, que comenzó en el año 2003, establece las prioridades para la evaluación de las sustancias activas existentes. Señala que corresponde a las autoridades competentes de los Estados Miembros repartirse la tarea de la evaluación; para cada sustancia activa existente, se nombrará a un Estado Miembro informante. Su misión consistirá en examinar y evaluar el expediente, y en presentar los resultados a la Comisión y a los demás Estados Miembros, en un informe de la autoridad competente, junto con un a recomendación de la decisión que conviene adoptar sobre la sustancia activa que se trate.

Aparte de estas dos directivas, existe una amplia normativa sobre plaguicidas, que va desde Reglamentación Técnico-Sanitaria, a legislación sobre la comercialización de estos productos y manejo de sus residuos, el Libro Oficial de Movimiento de Plaguicidas Peligrosos, hasta el Registro de Establecimientos y Servicios Plaguicidas.

#### 11.1.5 DIRECTIVA SOBRE VERTIDO DE RESIDUOS

La Directiva 1999/31/CE, del Consejo, de 26 de abril, relativa al vertido de residuos, establece un régimen concreto para la eliminación de los residuos mediante su depósito en vertederos. Configuran las líneas básicas de su regulación la clasificación de los vertederos en tres categorías, la definición de los tipos de residuos aceptables en cada una de dichas categorías, el establecimiento de una serie de requisitos técnicos exigibles a las instalaciones, la obligación de gestionar los vertederos después de su clausura y una nueva estructura e imputación de los costes de las actividades de vertido de residuos.

La existencia de vertederos incontrolados en España y las obligaciones impuestas por la normativa comunitaria justifican la adopción del Real Decreto 1481/01, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante deposito en vertedero que incorpora al derecho interno la Directiva 1999/31/CE.

En el marco de la Ley 10/98, de 21 de abril, de Residuos, y demás normativa aplicable, particularmente la legislación sobre prevención y control integrados de la contaminación, el Real Decreto establece el régimen jurídico aplicable a las actividades de eliminación de residuos mediante su depósito en vertederos. Asimismo, delimita los criterios técnicos mínimos para su diseño, construcción, explotación, clausura y mantenimiento. También aborda la adaptación de los vertederos actuales a las exigencias del Real Decreto y los impactos ambientales a considerar en la nueva situación.

El anexo III del citado Real Decreto, desarrolla los procedimientos mínimos para el control y vigilancia de las fases de explotación y mantenimiento posterior.

En cuanto a la protección de las aguas subterráneas establece lo siguiente:

#### A) Toma de muestras

Las mediciones para controlar la posible afección del vertido de residuos a las aguas subterráneas se realizarán en, al menos, un punto situado aguas arriba del vertedero en la dirección del flujo de aguas subterráneas entrante y en, al menos, dos puntos situados aguas abajo del vertedero en la dirección del flujo saliente. El número de puntos de control podrá aumentarse sobre la base de un reconocimiento hidrogeológico específico y teniendo en cuenta la necesidad de, en su caso, la detección rápida de cualquier vertido accidental de lixiviados en las aguas subterráneas.

Antes de iniciar las operaciones de vertido, se tomarán muestras, como mínimo, en tres puntos, a fin de establecer valores de referencia para posteriores tomas de muestras. La toma de muestras se realizará según Norma ISO 5667-11 (1993), sobre "Guías para el muestreo de aguas subterráneas".

#### B) Vigilancia

Los parámetros que habrán de analizarse en las muestras tomadas deberán determinarse en función de la composición prevista del lixiviado y de la calidad del agua subterránea de la zona. Al seleccionar los parámetros para análisis, deberá tenerse en cuenta la movilidad en la zona de aguas subterráneas. Entre los parámetros podrán incluirse indicadores que garanticen un pronto reconocimiento del cambio en la calidad del agua (parámetros recomendados por la directiva: pH, COT, fenoles, metales pesados, fluoruro, arsénico, petróleo/hidrocarburos)

	FASE DE EXPLOTACIÓN	FASE DE MANTENIMIENTO
Nivel de las aguas subterráneas	Cada seis meses <sup>1</sup>	Cada seis meses <sup>1</sup>
Composición de las aguas subterráneas	Frecuencia específica del lugar <sup>2 y 3</sup>	Frecuencia específica del lugar <sup>2 y 3</sup>

#### C) Niveles de intervención

Por lo que respecta a las aguas subterráneas, deberá considerarse que se han producido los efectos medioambientales negativos y significativos a que se refieren los artículos 13y 14 del Real Decreto cuando el análisis de la muestra de agua subterránea muestre un cambio significativo en la calidad del agua. Deberá determinarse un nivel de intervención teniendo en cuenta las formaciones hidrogeológicas específicas del lugar en el que esté situado el vertedero y la calidad de las aguas subterráneas. El nivel de intervención deberá establecerse en la autorización siempre que sea posible.

Las observaciones deberán evaluarse mediante gráficos de control con normas y niveles de control establecidos para cada pozo situado aguas abajo. Los niveles de control deberán determinarse a partir de las variaciones locales en la calidad de las aguas subterráneas.

#### 11.1.5.1 Normativa de la Comunidad Autónoma de Canarias

En el caso de Canarias, es el Decreto 174/1994, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Control de Vertidos para la Protección del Dominio Público Hidráulico la normativa a tener en cuenta.

La Ley de Aguas aprobada por el Parlamento de Canarias el 26 de julio de 1990, siguiendo los precedentes de la Ley nacional de 1985, es especialmente cuidadosa con la protección de los recursos hidráulicos de las islas, estableciendo en sus artículos 56 y siguientes las obligaciones que se derivan de la utilización de las aguas, sobre todo en cuanto se provoque la contaminación actual o potencial de las mismas. La exigencia generalizada de autorización para el vertido de aguas residuales, la prohibición de contaminación o degradación de los acuíferos, la acción inmediata contra los vertidos contaminantes, la garantía del correcto funcionamiento de las depuradoras, el canon de vertido y las previsiones para la reutilización de las aquas, conforman el esqueleto normativo de la Ley en esta materia.

El Reglamento de vertidos vertebra en un conjunto normativo operacional los mandatos recibidos: A nivel nacional, el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, desarrolló en sus artículos 232 y siguientes los mismos mandatos, en el ámbito de sus competencias, a lo que hay que añadir las tareas acometidas por otras Comunidades Autónomas. A la luz de estas normas, de las comunitarias europeas y, por supuesto, de los condicionamientos técnicos de la depuración de aguas residuales, se elaboró este reglamento.

Este reglamento establece que todo vertido deberá realizarse de forma tal que no produzca el deterioro de los sistemas naturales de recepción, condensación o infiltración del agua

<sup>1</sup> Si existen fluctuaciones en los niveles de aguas subterráneas, deberá aumentarse la frecuencia.

atmosférica, permita la reutilización de las aguas que se viertan o a las que afecte, no disminuya ni la calidad ni la cantidad de las reservas y recursos hidráulicos.

Además prohíbe la incorporación a los vertidos de las sustancias afectadas por la Ley de Residuos Tóxicos y Peligrosos, de 14 de mayo de 1986, y por las Directivas de la Comunidad Europea aprobadas en esta materia e incorpora condiciones restrictivas de los vertidos

En el supuesto de que como consecuencia del vertido o sistema de depuración proyectado se puedan producir infiltraciones o almacenamiento de materias susceptibles de contaminar los acuíferos, se deberá aportar, asimismo, un estudio hidrológico, por medio del cual se evalúen las posibles repercusiones sobre el dominio público hidráulico.

Por otra parte, el Decreto estableció un plazo de dos años desde su entrada en vigor para que los pozos de aguas negras construidos con anterioridad a la entrada en vigor del Reglamento, fuesen legalizados.

#### 11.1.6 DIRECTIVAS AVES Y HÁBITAT

La Directiva Aves (Directiva 79/409/CEE del Consejo de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres) se aprobó con la finalidad de proteger a las aves desde un ámbito europeo, tanto por la regresión de las poblaciones de muchas de ellas como por el carácter transfronterizo de este tipo de protección.

La Directiva exige la creación de zonas de protección (ZEPAs) para aquellas especies que requieran de "medidas de conservación especiales en cuanto a su hábitat, con el fin de asegurar su supervivencia y su reproducción en su área de distribución". Para el resto de las especies salvajes, la Directiva establece condiciones y lugares en los que se puede llevar a cabo su caza, comercio, etc. Respecto a las ZEPAs declaradas, la Directiva establece que "los Estados Miembros tomarán las medidas adecuadas para evitar dentro de las zonas de protección [...] la contaminación o el deterioro de los hábitats así como las perturbaciones que afecten a las aves, en la medida que tengan un efecto significativo respecto a los objetivos del presente artículo".

Por tanto, la Directiva Aves prevé que la conservación de ciertas especies de aves se articule mediante la protección de sus hábitats dentro de zonas especiales de protección (ZEPAs) específicamente declaradas.

La Directiva Hábitat (Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres) tiene como objetivo garantizar el mantenimiento de la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats y de la flora y fauna silvestres. Para ello crea una red denominada Red Natura 2000 que albergue hábitats de interés comunitario y hábitats de especies de interés comunitario, a los que debe mantener en buen estado de conservación o restablecer dicho estado. Dentro de dicha Red, la Directiva incluye las ZEPAs declaradas en virtud de la Directiva Aves.

Para garantizar este aspecto, la Directiva establece que "los Estados Miembros se encargarán de la vigilancia del estado de conservación de las especies y de los hábitats a que se refiere el artículo 2, teniendo especialmente en cuenta los tipos de hábitats naturales prioritarios y las especies prioritarias". Cada seis años debe remitirse un informe a la Comisión con los resultados de la vigilancia señalada.

Mediante la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, se traspuso al ordenamiento jurídico español parte de la Directiva 79/409/CEE, del Consejo, de 2 de abril, relativa a la conservación de las aves silvestres.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> La frecuencia deberá basarse en la posibilidad de medidas correctoras entre dos tomas de muestras si se alcanza un nivel de intervención, es decir, la frecuencia deberá determinarse sobre la base del conocimiento y la evaluación de la velocidad del flujo de las aguas subterráneas.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Cuando se alcanza un nível de intervención [véase la letra C)] es necesario hacer una verificación mediante la repetición de la toma de muestras. Cuando se ha confirmado el nível debe seguirse un plan de emergencia establecido en la autorización.

En desarrollo de la citada Ley fueron dictados el Real Decreto 1095/1989, de 8 de septiembre, por el que se declaran las especies objeto de caza y pesca y se establecen normas para su protección; el Real Decreto 1118/1989, de 15 de septiembre, por el que se determinan las especies objeto de caza y pesca comercializables y se dictan normas al respecto, y el Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo, por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, que contemplan algunas de las previsiones recogidas en la citada Directiva.

Posteriormente se aprobó la Directiva 92/43/CEE, del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, cuyas previsiones ya se encuentran contenidas, en parte, en la Ley 4/1989, pues los principios que inspiraron la redacción de la misma vienen a ser los mismos que, tres años más tarde, fueron recogidos en la citada Directiva, como objeto o finalidad de ésta, aunque, por ese adelanto temporal, hubo algunos preceptos de la misma que no formaban parte aún del Derecho español, de ahí que fuera necesario incorporarlos.

Por ello, el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. Transpone al ordenamiento jurídico español la parte de la Directiva 92/43/CEE que no incorporada al mismo.

Las obligaciones derivadas de la aplicación del Real Decreto 1997/1995 están dirigidas a la protección preventiva y a la protección activa de los hábitats naturales y de especies incluidos en los lugares de importancia comunitaria, así como de los hábitats de aves localizados en las zonas de especial protección para las aves.

Opcionalmente, se pueden desarrollar planes de gestión específicos para los lugares Natura 2000, o bien integrarlos en otros planes como los previstos en la legislación canaria de espacios naturales protegidos. Estos planes deben responder a las necesidades ecológicas de los hábitats naturales y de especies para garantizar su conservación.

Paralelamente, la administración autonómica debe establecer medidas preventivas dirigidas a evitar el deterioro de los hábitats naturales y de las especies, así como las alteraciones a las propias especies. Las medidas preventivas han de tener carácter permanente y establecerse sobre las actividades que pudieran causar perjuicio a dichos hábitats y especies, independientemente de que aquéllas se desarrollen dentro o fuera de los espacios Natura 2000.

#### **APÉNDICE 11.2**

PRESIÓN POR NITRATOS

MAPAS DE CONSUMO DE NITRÓGENO ESTIMADO Y

MAPAS DE CONCENTRACIÓN DE UNIDADES

GANADERAS

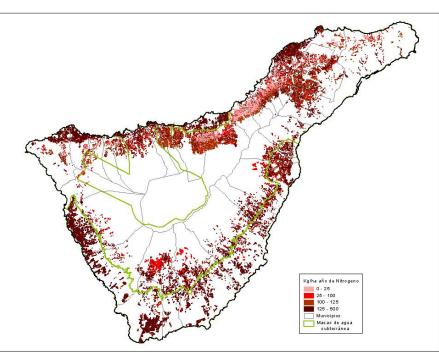
# 11.2 Presión por Nitratos

#### 11.2.1 MAPAS DE CONSUMO DE NITRÓGENO ESTIMADO

En el "Análisis Económico y Recuperación de Coste" presentado en 2006, dentro de las actuaciones relacionadas con la implantación de al DMA, se efectuó una estimación del uso del nitrógeno en las actividades agrarias.

A partir de datos sobre tipo de cultivo y uso de fertilizantes asociado, se realizó unos mapas de consumo anual de nitrógeno aproximado que se presentan a continuación.

#### TENERIFE



Fuente: Informe "Análisis Económico y Recuperación de Costes según Directiva Marco del Agua", 2006

#### 11.2.2 MAPAS DE CONCENTRACIÓN DE UNIDADES GANADERAS

En la Comunidad Autónoma de Canarias y en sus respectivas islas, los residuos ganaderos son una potencial fuente de contaminación de las aguas subterráneas, debido a la inadecuada gestión en el almacenamiento y eliminación de los residuos ganaderos, principalmente en las explotaciones de ganadería intensiva.

De acuerdo a la información del PIRCAN (2000-2006) la evolución de la ganadería en la Comunidad Autónoma ha estado, en parte, limitada por la cantidad y calidad de los pastos y por otra parte, la demanda creciente ha propiciado el desarrollo de explotaciones intensivas, no ligadas a la tierra, fundamentalmente de porcino y avicultura.

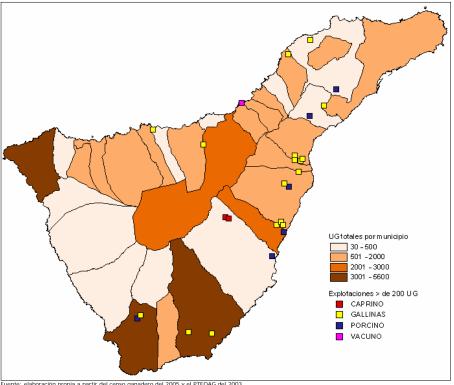
La mayoría de la ganadería intensiva se concentra en más del 90%, en las islas de Gran Canaria y Tenerife. Por otro lado las islas de Fuerteventura, Lanzarote, El Hierro, La Gomera y, parcialmente, La Palma, siguen manteniendo una importante ganadería extensiva.

En los siguientes apartados se muestra a nivel de isla, y según municipios, las presiones en cuanto a concentración de UG (unidades de ganado) y en la tabla anexa las explotaciones con un número de cabezas de ganado que superan las 200 UG, considerando que dichas explotaciones tienen un mayor potencial de contaminación de las aguas subterráneas, según sea su actual gestión de sus residuos.

#### TENERIFE

La isla de Tenerife agrupa un total de 37.932 unidades ganaderas (UG), distribuidas en un total de 1.138 explotaciones con un rango de UG por explotación que va hasta las 1.280 UG.

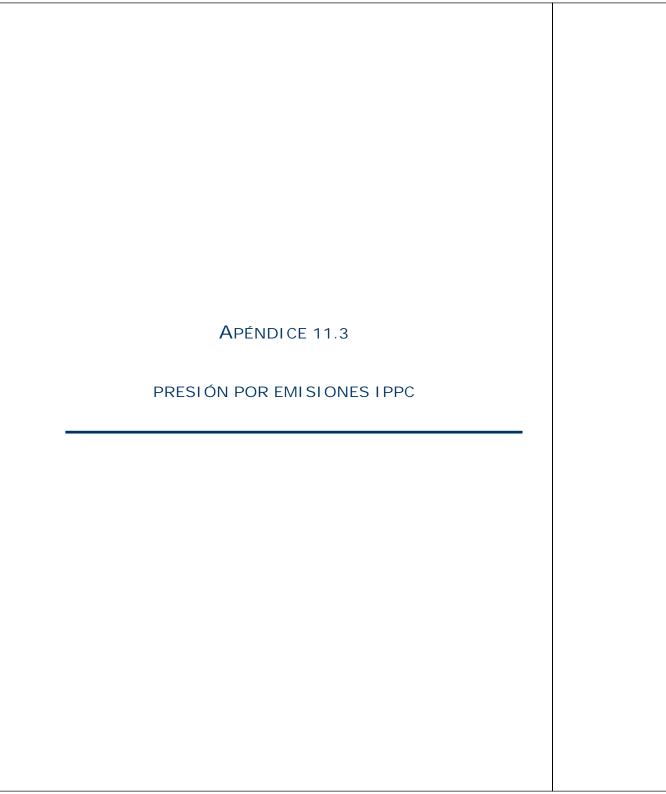
De las 1.138 explotaciones, 39 tienen más de 200 UG y de estas se ven representadas en el siguiente mapa.



Fuente: elaboración propia a partir del censo ganadero del 2005 y el PTEOAG del 2003.

CÓDIGO EXPEDIENTE	CENSO	MUNICIPIO	ISLA	Х	Y	CABEZAS	UG
E-TF-006-20142	232	ARONA	Tenerife	335500	3108040	PORCINO	222.72
E-TF-005-14731	1700	ARICO	Tenerife	351093	3126016	CAPRINO	255
E-TF-020-09919	689	GÜÍMAR	Tenerife	362473	3131456	PORCINO	661.44
E-TF-032-00088	220	EL ROSARIO	Tenerife	366112	3144015	PORCINO	211.2
E-TF-012-09930	243	FASNIA	Tenerife	361479	3123339	PORCINO	233.28
E-TF-023-20098	230	LA LAGUNA	Tenerife	370820	3148723	PORCINO	220.8
E-TF-005-17083	325	ARICO	Tenerife	359420	3119126	PORCINO	312
E-TF-005-03380	1390	ARICO	Tenerife	351668	3125838	CAPRINO	208.5
E-TF-039-18156	232	SANTA URSULA	Tenerife	354045	3146365	VACUNO	232
E-TF-011-00700	45000	CANDELARIA	Tenerife	363490	3136945	GALLINAS	225
E-TF-020-00480	25000	GÜÍMAR	Tenerife	361618	3132032	GALLINAS	250
E-TF-012-03186	35000	FASNIA	Tenerife	360202	3124703	GALLINAS	350
E-TF-011-02350	30000	CANDELARIA	Tenerife	363423	3136232	GALLINAS	300
E-TF-006-00717	22000	ARONA	Tenerife	336077	3108573	GALLINAS	220
E-TF-011-03363	55000	CANDELARIA	Tenerife	364530	3136054	GALLINAS	550
E-TF-034-03166	60000	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Tenerife	338210	3141585	GALLINAS	600
E-TF-020-03360	60000	GÜÍMAR	Tenerife	364177	3134150	GALLINAS	600
E-TF-017-10662	22000	GRANADILLA DE ABONA	Tenerife	348680	3105375	GALLINAS	220
E-TF-038-00711	26000	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Tenerife	368626	3145847	GALLINAS	260
E-TF-017-03141	115000	GRANADILLA DE ABONA	Tenerife	344536	3105642	GALLINAS	1150
E-TF-011-12546	24000	CANDELARIA	Tenerife	364835	3136366	GALLINAS	240
E-TF-011-12546	60000	CANDELARIA	Tenerife	364835	3136366	GALLINAS	600
E-TF-026-00871	30000	LA OROTAVA	Tenerife	347200	3138934	GALLINAS	300
E-TF-043-11585	66000	TACORONTE	Tenerife	362271	3154965	GALLINAS	330
E-TF-023-03143	100000	LA LAGUNA	Tenerife	366222	3157535	GALLINAS	1000
E-TF-020-00502	131000	GÜÍMAR	Tenerife	361081	3125248	GALLINAS	655
E-TF-020-20095	256000	GÜÍMAR	Tenerife	361437	3124654	GALLINAS	1280

Fuente: elaboración propia a partir del censo ganadero del 2005 y el PTEOAG del 2003.



# 11.3 Presión por Emisiones IPPC

La Directiva 96/61/CE, y la Ley 16/2002 de 1 de julio de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (Ley IPPC), que transpone dicha Directiva al ordenamiento jurídico español, tienen por objeto evitar, o cuando ello no sea posible, reducir y controlar la contaminación de la atmósfera, del agua y del suelo, mediante el establecimiento de un sistema de prevención y control integrados de la contaminación, con el fin de alcanzar una elevada protección del medio ambiente

Las empresas a las que aplica tienen la obligación de disponer de la Autorización Ambiental Integrada, e informar periódicamente (cada 3 años) sobre las emisiones correspondientes a su instalación, según la decisión de la Comisión de 17 de julio de 2000 relativa a la realización de un inventario europeo de emisiones contaminantes (EPER) con arreglo al artículo 15 de la Directiva 96/61/CE del Consejo relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (IPPC).

De acuerdo con dicha normativa, el Ministerio de Medio Ambiente ha puesto en marcha el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER-España), cuyo objetivo es disponer de información relativa a las emisiones generadas al aire y al agua por las instalaciones industriales afectadas por la Ley.

Aquellas emisiones que pueden resultar dañinas para la calidad del recurso subterráneo son las emitidas directamente al agua. La información disponible para el periodo 2001-2004 del Archipiélago Canario indica que únicamente en Tenerife y Gran Canaria existen industrias que presentan emisiones directas al agua.

#### TENERIFE

#### 1. COGENERACIÓN DE TENERIFE:

#### Resumen

Nombre del complejo COGENERACIÓN DE TENERIFE

Empresa Matriz COGENERACIÓN DE TENERIFE, S.A.

Dirección AVENIDA MANUEL HERMOSO ROJAS, nº3

Código postal E - 38005

Provincia Santa Cruz de Tenerife

Población SANTA CRUZ DE TRENERIFE

Fuente: Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER, 2004)

#### Emisiones al aire

Contaminante	Año de reporte	Método (M/C/E)	Cantidad (kg/año)
CO2	<u>2001</u>	С	206.000.000
	2002	С	233.000.000

#### Informe detallado

Nombre del complejo COGENERACIÓN DE TENERIFE

Empresa Matriz COGENERACIÓN DE TENERIFE, S.A.

Dirección AVENIDA MANUEL HERMOSO ROJAS, nº3

Código postal E - 38005

Provincia Santa Cruz de Tenerife

Población SANTA CRUZ DE TENERIFE

Sistema de coordenadas Geográficas WGS84

Longitud -16.25898

Latitud 28.97001

CNAE 4010

Actividad principal COGENERACION

Volumen de producción 265137727 KILOWATIOS \* HORA

Organismos reguladores

VICECONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, VICECONSEJERÍA DE INDUSTRIA E

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Número de instalaciones 1

Número de horas trabajo año 8760

Número de empleados 6

	2003	С	181.000.000
	2004	С	191.000.000
NOx (como NO2)	2001	М	238.000
SOx(como SO2)	<u>2001</u>	С	443.000
	2002	С	864.000

2	2003
1	2004
1	04

Fuente: Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER, 2004)

#### Emisiones al agua (Directas)

Contaminante	Año de reporte	IP_Comm_ Metodo (M/C/E)	Cantidad (kg/año)
Cu y compuestos	2004	М	61,9
Hg y compuestos	2004	М	15,6

Fuente: Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER, 2004)

#### 2. REFINERÍA TENERIFE:

#### Resumen

Nombre del complejo	REFINERÍ A TENERIFE
Empresa Matriz	COMPAÑÍA ESPAÑOLA DE PETRÓLEOS, S.A.
Dirección	AVENIDA MANUEL HERMOSO ROJAS, n°3
Código postal	E - 38005
Provincia	Santa Cruz de Tenerife
Población	SANTA CRUZ DE TRENERIFE

Fuente: Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER, 2004)

#### Informe detallado

Nombre del complejo	REFINERÍA TENERIFE
Empresa Matriz	COMPAÑÍA ESPAÑOLA DE PETRÓLEOS, S.A.
Dirección	AVENIDA MANUEL HERMOSO ROJAS, n°3
Código postal	E - 38005
Provincia	Santa Cruz de Tenerife
Población	SANTA CRUZ DE TRENERIFE
Sistema de coordenadas Geográficas	WGS84

Longitud -16.25898

Latitud 28.97001

CNAE 2320

Actividad principal REFINO DE PETROLEO

Volumen de producción 4500000 TONELADA

Organismos reguladores CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN TERRITORIAL

Número de instalaciones 1

Número de horas trabajo año 8760

Número de empleados 422

Fuente: Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER, 2004)

#### Emisiones al aire

Contaminante	Año de reporte	Método (M/C/E)	Cantidad (kg/año)
Benzeno (Benzene)	2001	С	6.620
Cd y compuestos	2001	С	13,7
CH4	<u>2001</u>	C	687.000
СО	2001	M	1.050.000
CO2	2001	М	459.000.000
	2002	С	481.000.000
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH)	2001	С	804
NH3	2001	С	15.700
Ni y compuestos	2001	С	5.660
NMVOC(COVS sin metano)	2001	С	3.250.000
	<u>2001</u>	M	841.000
NOx (como NO2)	2002	С	553.000
	2004	С	525.000
PM10	<u>2001</u>	С	113.000
SOv/some SO2)	2002	С	2.380.000
SOx(como SO2)	2004	С	2.340.000
Zn y compuestos	2001	С	510

Fuente: Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER, 2004)

### Emisiones al agua (Directas)

Contaminante	Año de reporte	IP_Comm_Metodo (M/C/E)	Cantidad (kg/año)
As y compuestos	2004	М	12,3
Cianuros (total CN)	2004	М	82,7
Ni y compuestos	2004	М	38,4
Total - Nitrógeno (total N)	2004	М	98.900

Fuente: Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER, 2004)

# APÉNDICE 11.4

PRESIÓN POR DÉFICIT DE SANEAMIENTO:

FICHAS DE AGLOMERACIONES CON VERTIDO A CAUCES O POZOS NEGROS Y

ENCUESTA DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO LOCAL (EIEL 2000)

# 11.4 Presión por Déficit de Saneamiento

#### 11.4.1 FICHAS DE AGLOMERACIONES CON VERTIDO A CAUCES O POZOS NEGROS

Del estudio realizado en España sobre la aplicación de la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas, se obtuvieron unas fichas de aglomeraciones de toda la Comunidad Autónoma de Canarias con información sobre las instalaciones de saneamiento de las aglomeraciones y su valoración en relación a la dicha directiva.

Entre todas ellas se han seleccionado las aglomeraciones que vierten sus aguas residuales, tratadas o no, a zonas normales en cauces de agua dulce o en pozos negros, encontrándose un caso en la isla de Lanzarote y Gran Canaria, respectivamente y 8 casos en la isla de Tenerife.



#### DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

### **FICHAS DE AGLOMERACIONES**

1 DATOS GENERALES DE	1 DATOS GENERALES DE LA AGLOMERACIÓN			5 DIAGNÓSTICO SEGÚN D. 91/271 DE E.DEPURADORAS			
Código de la aglomeración	5.380.110.002	2.010		5.1 DATOS (	ENERALES		
Comunidad autónoma	CANARIAS (IS	SLAS)	Nombre de la ED <i>l</i>	AR		SIN EDAR	
Provincia	SANTA CRUZ DE TENE	ERIFE	Tipo de tratamie	nto		-	
Municipio	CANDEL	LARIA	Tipo de proceso				
Nombre de la aglomeración	BARRANCO HO	ODO	Situación actual				
Otros núcleos Barranco Hondo			Año de puesta en	ı marcha			
			Caudal medio			(m3/h)	
			DBO5 de diseño			(mg/l)	
2CARGAS CONTA	AMINANTES		Carga contamina	nte de diseño		(H-E)	
Población de hecho estimada	1.500	(hab)	Presupuesto			(m.euros)	
Población estacional estimada	200	(hab)	Coordenada X (H	uso 30) de la EDAR			
Carga industrial y ganadera estimada	500	(H-E)	Coordenada Y (H	uso 30) de la EDAR			
CARGA CONTAMINANTE TOTAL	2.200	(H-E)	Coordenada Z (Hu	uso 30) de la EDAR			
3PUNTO DE I	VERTIDO			5.2DIAGI	NÓSTICO		
Cuenca de vertido			Población de beel	ho conectada a EDAR		(hah)	
Tipo de zona de vertido	AGUAS DU	LCES		nte conectada a EDAR		CH-E)	
Clasificación de zona de vertido		RMAL		nte conforme EDAR		0H-E)	
Punto de vertido	POZOS NEO			nte en construcción		(H-E)	
Coordenada X (Huso 30) del vertido	. 0200 1121		_	respecto al total		0 %	
Coordenada Y (Huso 30) del vertido			Diagnóstico EDAR	=	NO	CONFORME	
Coordenada Z (Huso 30) del vertido			Fecha de cumplin		110		
			•				
4DIAGNOSTICO SEGÚN D.91/271 4.1Datos gei			5.3CONFORMIDAD RESPECTO A LÍMITES DE EMISIÓN				
	MERIALEO		Parámetro DB05	Límite de emisión (mg/D 25	% reducción 70	Conformidad	
Longitud de la red de alcantarillado		(m)		125	75		
Longitud del emisario terrestr		(m)	DQO	60	70		
Longitud del emisario submarino		(m)	SS	00	70		
Población de hecho conectada		(hab)	N P				
Carga contaminante conectada		(H-E)	-				
Déficit de la red	10.300	(m)		n límites de emisión			
Estado de la red de alcantarillado			carga contamina	nte de explotación		(H-E)	
Buena % Regular -	% Construcción	%		5.4ACTUACION			
Calidad de la red de alcantarillado			Actuaciones a re	alizar	CONEXIÓN A L	A FUTURA EDAR DE GÜIMAR	
Estado del emisario terrestre			Capacidad de la a	etuación		(H-E)	
Estado del emisario submarino			Presupuesto de l	a actuación		(m.euros)	
4.2DIAGNO	STICO			6 GESTIÓN DE LOS FAI	IGOS DE DEPUR <i>i</i>	ACIÓN	
Diagnóstico D.91/271	NO CONFO	ORME	6.1.	- PRODUCCIÓN Y TIPO DE	TRATAMIENTO I	N PLANTA	
Carga contaminante conforme		CH-E)	Producción de fa	ngos	[	(n/año de materia seca)	
Carga contaminante en construcción		(H-E)	Espesado				
Fecha de cumplimiento			Acondicionamien	to Tipo de acondic	ionamiento		
4.3ACTUACIONES	PRFVISTAS		Tipo de deshidrat	tación			
Red de alcantarillado	CONSTRUCCIÓN DE REI	D NUEVA		6.2DESTINO FINAL Y GE	STIÓN DE LOS F	ANGOS	
	CONEXIÓN AL SISTEMA GENERAL DE	GÜIMAR	Vertedero	% Agric	cultura/Aplic. al si	elo %	
Emisario submarino			Incineración	% Otro	s destinos	%	
Presupuesto (m.euros)			Caetián fuare do	la planta por parte del titular			
Red 1.232 E. Terrestre	E. Submarino			la planta por parte de cutular			
NOU 1.232 E. IUTTUSUTU	C. SUDINALINO		aestion iner,9 ne	ia hianca hoi. hai.rs na silihi.s	sa gulicesiulidi'lä		

Fecha de la última actualización 13/01/2005 Página 43 de 82



# **FICHAS DE AGLOMERACIONES**

	<u>-</u>	.0	JE 714.	LONILIUNIONONIL			
1 DATOS GENERAI	LES DE LA AGLOMERACIÓN		5	i Diagnóstico según d. 8		JRADORAS	
Código de la aglomeración	5.380.060.00	03.010		5.1 DATOS (	GENERALES		
Comunidad autónoma	CANARIAS (	(ISLAS)	Nombre de la El	DAR		SIN EDAR	
Provincia	SANTA CRUZ DE TEN	NERIFE	Tipo de tratami	iento			
Municipio	,	ARONA	Tipo de proceso	1			
Nombre de la aglomeración	CABO BI	LANCO	Situación actua	ı		EN ESTUDIO	
Otros núcleos Cabo Blanco			Año de puesta e	en marcha			
			Caudal medio			(m3/h)	
			DBO5 de diseño			(mg/l)	
ZGARGAS	CONTAMINANTES		Carga contamin	nante de diseño		(H-E)	
Población de hecho estimada	2.700	(hab)	Presupuesto			(m.euros)	
Población estacional estimada	500	(hab)	Coordenada X (	Huso 30) de la EDAR			
Carga industrial y ganadera estimada	1.300	(H-E)	Coordenada Y (	Huso 30) de la EDAR			
CARGA CONTAMINANTE TOTAL	4.500	(H-E)	Coordenada Z (	Huso 30) de la EDAR			
3PUN	TO DE VERTIDO			5.2DIAG	NÓSTICO		
Cuenca de vertido			Población de he	cho conectada a EDAR		(hab)	
Tipo de zona de vertido	AGUAS D	ULCES	Carga contamin	nante conectada a EDAR		(H-E)	
Clasificación de zona de vertido	NO	ORMAL	Carga contamin	nante conforme EDAR		(H-E)	
Punto de vertido			Carga contamin	nante en construcción		(H-E)	
Coordenada X (Huso 30) del vertido			Carga conform	e respecto al total		O %	
Coordenada Y (Huso 30) del vertido			Diagnóstico EDA	AR	NO	CONFORME	
Coordenada Z (Huso 30) del vertido			Fecha de cumpli	imiento			
4 -DIAGNOSTICO SEGÚN D	4DIAGNOSTICO SEGÚN D.91/271 EN SISTEMAS COLECTORES			5.3CONFORMIDAD RESPECTO A LÍMITES DE EMISIÓN			
	TOS GENERALES		Parámetro	Límite de emisión (mg/l)	% reducción	Conformidad	
Longitud de la red de alcantarillado		(m)	DB05	25	70		
Longitud del emisario terrestr		(m)	DQO	125	75		
Longitud del emisario submarino		(m)	SS	60	70		
Población de hecho conectada		(hab)	N				
Carga contaminante conectada		OH-E)	P				
Déficit de la red	9.400		Diagnóstico seg	jún límites de emisión			
Estado de la red de alcantarillado		uns	Carga contamin	nante de explotación		(H-E)	
Buena % Regular	% Construcción	%		5.4ACTUACION	IFS PRFVISTAS		
Calidad de la red de alcantarillado			Actuaciones a r			ONTAÑA REVERÓN (MIMAM)	
Estado del emisario terrestre			Capacidad de la			(H-E)	
Estado del emisario submarino			Presupuesto de			(m.euros)	
A 2 -N	IAGNOSTICO			6 GESTIÓN DE LOS FAI	NGOS DE DEPUR <i>i</i>	ACIÓN	
Diagnóstico D.91/271	NO CONF	ORME	6.	1 PRODUCCIÓN Y TIPO DE			
Carga contaminante conforme		OH-E)	Producción de f	angos	(	In/año de materia seca)	
Carga contaminante en construcción		(H-E)	Espesado				
Fecha de cumplimiento			Acondicionamie	nto Tipo de acondic	cionamiento		
-	CIONES PREVISTAS		Tipo de deshidr	atación			
Red de alcantarillado	CONSTRUCCIÓN DE R	ED NUEVA		6.2DESTINO FINAL Y G	E <mark>stión de lo</mark> s f	ANGOS	
	NEXIÓN AL SISTEMA GENERAL DE MONTAÑA	REVERÓN	Vertedero	% Agri	cultura/Aplic. al su	ielo %	
Emisario submarino	1º FASE	PARA 2004	Incineración	% Otro	s destinos	%	
Presupuesto (m.euros)			Gestión fuero d	e la planta por parte del titula			
Red 1.130 E. Terrestre	E. Submarino 1	1.600		e la planta por parte de empre			
LIGO LIGHTESUE	E. OUDINAT IIIU		aconny inc. 9 n	e in hianra hor har re ne ellihi.e	ou concedionalia		

Fecha de la última actualización 13/01/2005 Página 45 de 82



### DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

# **FICHAS DE AGLOMERACIONES**

m m			O DE MAI	LOWILLIAMORTIC		
1 DATOS GENERALES		5	DIAGNÓSTICO SEGÚN D. 8	31/271 DE E.DEP	URADORAS	
Código de la aglomeración	5.380.170.00	8.010		5.1 DATOS (	GENERALES	
Comunidad autónoma	CANARIAS (I		Nombre de la EC	DAR		SIN EDAF
Provincia	SANTA CRUZ DE TEN	,	Tipo de tratami	ento		
Municipio	GRANADILLA DE A		Tipo de proceso	1		
Nombre de la aglomeración	CHARCO DEL		Situación actua	I		EN ESTUDIO
Otros múcleos Charco del Pino	0134100 522		Año de puesta e	en marcha		
0ti 00 iii0i000			Caudal medio			(m3/h)
			DBO5 de diseño			(mg/l)
2CARGAS CO	NTAMINANTES		Carga contamin	ante de diseño		(H-E)
Población de hecho estimada	2.100	(hab)	Presupuesto			(m.euro
Población estacional estimada	200	(hab)	Coordenada X (	Huso 30) de la EDAR		
Carga industrial y ganadera estimada	800	(H-E)	Coordenada Y (	Huso 30) de la EDAR		
CARGA CONTAMINANTE TOTAL	3.100	OH-E)	Coordenada Z (l	luso 30) de la EDAR		-
3PUNTO I	DE VERTIDO			5.2DIAGI	NÓSTICO	
Cuenca de vertido			Población de he	cho conectada a EDAR		(hab)
Tipo de zona de vertido	AGUAS DU	JLCES	Carga contamin	ante conectada a EDAR		(H-E)
Clasificación de zona de vertido	NO	RMAL	Carga contamin	ante conforme EDAR		(H-E)
Punto de vertido			Carga contamin	ante en construcción		(H-E)
Coordenada X (Huso 30) del vertido			Carga conforme	e respecto al total		0 %
Coordenada Y (Huso 30) del vertido			Diagnóstico EDA	ıR	NO	CONFORME
Coordenada Z (Huso 30) del vertido			Fecha de cumpli	imiento		
4DIAGNOSTICO SEGÚN D.91/2	271 EN SISTEMAS COLECTORES		5	i.3CONFORMIDAD RESPEC	TO A LÍMITES D	E EMISIÓN
4.1DATOS	GENERALES		Parámetro	Límite de emisión (mg/D	% reducción	Conformidad
Longitud de la red de alcantarillado		(m)	DBO5	25	70	
Longitud del emisario terrestr		(m)	DQO	125	75	
Longitud del emisario submarino		(m)	SS	60	70	
Población de hecho conectada		(hab)	N			
Carga contaminante conectada		(H-E)	P			
Déficit de la red	12.500	(m)	Diagnóstico seg	ún límites de emisión		
Estado de la red de alcantarillado			Carga contamin	ante de explotación		(H-E)
Buena % Regular	% Construcción	%		5.4ACTUACION	IES PREVISTAS	
Calidad de la red de alcantarillado			Actuaciones a r			AN ISIDRO (GRANADILLA DE
Estado del emisario terrestre			Capacidad de la	actuación		(H-E)
Estado del emisario submarino			Presupuesto de	la actuación		(m.euros
4.2DIAG	:NOSTICO			6 GESTIÓN DE LOS FAI	NGOS DE DEPUR	ACIÓN
Diagnóstico D.91/271	NO CONF	ORME		1 PRODUCCIÓN Y TIPO DE	TRATAMIENTO	EN PLANTA
Carga contaminante conforme		(H-E)	Producción de f	angos	(	Tn/año de materia seca)
Carga contaminante en construcción		(H-E)	Espesado			
Fecha de cumplimiento			Acondicionamie	•	cionamiento	
4.3ACTUACIO	NES PREVISTAS		Tipo de deshidra			
Red de alcantarillado	CONSTRUCCIÓN DE RE			6.2DESTINO FINAL Y GI		
Emisario terrestre	CONSTRUCCIÓN HASTA NUE		Vertedero	=	cultura/Aplic. al s	
Emisario submarino	1	NINGUNA	Incineración	% Otro	s destinos	%
Presupuesto (m.euros)						
i i coupucato (iir.cui aa)			Gestión fuera d	e la planta por parte del titula:	r	

Fecha de la última actualización 13/01/2005 Página 46 de 82



# **FICHAS DE AGLOMERACIONES**

			DL 714.					
1 DATOS GENERALE		5	DIAGNÓSTICO SEGÚN D. &		IRADORAS			
Código de la aglomeración	5.380.170.012	2.050		5.1 DATOS (	GENERALES			
Comunidad autónoma	CANARIAS (IS	SLAS)	Nombre de la El	DAR		SIN EDAR		
Provincia	SANTA CRUZ DE TENI	ERIFE	Tipo de tratami	ento				
Municipio	GRANADILLA DE AI	BONA	Tipo de proceso	1				
Nombre de la aglomeración	GRANADILLA DE AI	BONA	Situación actua	I		EN ESTUDIO		
Otros núcleos Granadilla de Abona			Año de puesta e	en marcha				
			Caudal medio			(m3/h)		
	ANI - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 -	_	DBO5 de diseño			(mg/l)		
ZGAKGAS G	ONTAMINANTES		Carga contamin	ante de diseño		(H-E)		
Población de hecho estimada	3.800	(hab)	Presupuesto			(m.euros)		
Población estacional estimada	200	(hab)	Coordenada X (	Huso 30) de la EDAR				
Carga industrial y ganadera estimada	1.500	(H-E)	Coordenada Y (	Huso 30) de la EDAR				
CARGA CONTAMINANTE TOTAL	5.500	(H-E)	Coordenada Z (	Huso 30) de la EDAR				
3PUNTO	DE VERTIDO			5.2DIAGI	NÓSTICO			
Cuenca de vertido			Población de he	cho conectada a EDAR		(hab)		
Tipo de zona de vertido	AGUAS DU	ILCES	Carga contamin	ante conectada a EDAR		(H-E)		
Clasificación de zona de vertido	NO	RMAL	Carga contamin	ante conforme EDAR		(H-E)		
Punto de vertido			Carga contamin	ante en construcción		(H-E)		
Coordenada X (Huso 30) del vertido			Carga conform	e respecto al total		0 %		
Coordenada Y (Huso 30) del vertido			Diagnóstico EDA	IR .	NO	CONFORME		
Coordenada Z (Huso 30) del vertido			Fecha de cumpl	imiento				
4DIAGNOSTICO SEGÚN D.91	/271 EN SISTEMAS COLECTORES		5	i.3CONFORMIDAD RESPEC	TO A LÍMITES DE	EMISIÓN		
4.1DATO	S GENERALES		Parámetro	Límite de emisión (mg/l)	% reducción	Conformidad		
Longitud de la red de alcantarillado		(m)	DB05	25	70			
Longitud del emisario terrestr		(m)	DQO	125	75			
Longitud del emisario submarino		(m)	88	60	70			
Población de hecho conectada		(hab)	N					
Carga contaminante conectada		(H-E)	P					
Déficit de la red	22.300	(m)	Diagnóstico seg	ún límites de emisión				
Estado de la red de alcantarillado			Carga contamin	ante de explotación		(H-E)		
Buena % Regular	% Construcción	%		5.4ACTUACION				
Calidad de la red de alcantarillado			Actuaciones a r	realizar CONEXIÓN A LA	FUTURA EDAR DE SA	AN ISIDRO (GRANADILLA DE ABONA)		
Estado del emisario terrestre			Capacidad de la			(H-E)		
Estado del emisario submarino			Presupuesto de	la actuación		(m.euros)		
4.2DIA	GNOSTICO			6 GESTIÓN DE LOS FAI	NGOS DE DEPUR <i>i</i>	ACIÓN		
Diagnóstico D.91/271	NO CONFO	ORME	O 4 DRODUGGIÓN V TIDO DE TRATABUENTO EN DI ANTA					
Carga contaminante conforme		(H-E)	Producción de f	angos	[	(n/año de materia seca)		
Carga contaminante en construcción		(H-E)	Espesado					
Fecha de cumplimiento			Acondicionamie	nto Tipo de acondic	ionamiento			
4.3ACTUACI	ONES PREVISTAS		Tipo de deshidr	atación				
Red de alcantarillado	CONSTRUCCIÓN DE REI	D NUEVA		6.2DESTINO FINAL Y GI	STIÓN DE LOS F	ANGOS		
Emisario terrestre	CONSTRUCCIÓN HASTA NUE	VA EDAR	Vertedero	% Agri	cultura/Aplic. al su	elo %		
Emisario submarino	1	NINGUNA	Incineración	% Otro	s destinos	%		
Presupuesto (m.euros)			Gestión fuera d	e la planta por parte del titula:	•			
Red 2.681 E. Terrestre	1.292 E. Submarino			e la planta por parte de empre				

Fecha de la última actualización 13/01/2005 Página 53 de 82



### DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

# **FICHAS DE AGLOMERACIONES**

	<u>.</u>							
1 DATOS GENERALI	ES DE LA AGLOMERACIÓN		5 DIAGNÓSTICO SEGÚN D. 91/271 DE E.DEPURADORAS					
Código de la aglomeración	5.380.180.0	03.010		5.1 DATOS (	GENERALES			
Comunidad autónoma	CANARIAS		Nombre de la El	DAR		SIN EDAR		
Provincia	SANTA CRUZ DE TEN	. ,	Tipo de tratami	ento				
Municipio	GUANCI		Tipo de proceso	l				
Nombre de la aglomeración	GUANCI	. ,	Situación actua	I				
Otros núcleos La Guancha		( )	Año de puesta e	en marcha				
			Caudal medio			(m3/h)		
			DBO5 de diseño			(mg/l)		
ZCAKGAS (	CONTAMINANTES		Carga contamin	ante de diseño		(H-E)		
Población de hecho estimada	2.600	(hab)	Presupuesto			(m.euro:		
Población estacional estimada	100	(hab)	Coordenada X (	Huso 30) de la EDAR				
Carga industrial y ganadera estimada	700	(H-E)	Coordenada Y ()	Huso 30) de la EDAR				
CARGA CONTAMINANTE TOTAL	3.400	(H-E)	Coordenada Z (l	luso 30) de la EDAR				
3PUNT	O DE VERTIDO			5.2DIAGI	VÓSTICO			
Cuenca de vertido			Población de he	cho conectada a EDAR		(hab)		
Tipo de zona de vertido	AGUAS D	ULCES	Carga contamin	ante conectada a EDAR		(H-E)		
Clasificación de zona de vertido	No	ORMAL	Carga contamin	ante conforme EDAR		(H-E)		
Punto de vertido			Carga contamin	ante en construcción		(H-E)		
Coordenada X (Huso 30) del vertido			Carga conforme	e respecto al total		0 %		
Coordenada Y (Huso 30) del vertido			Diagnóstico EDA	IR	NO	CONFORME		
Coordenada Z (Huso 30) del vertido			Fecha de cumpli	imiento				
	1/271 EN SISTEMAS COLECTORES		5	.3CONFORMIDAD RESPEC	TO A LÍMITES D	E EMISIÓN		
4.1DATC	OS GENERALES		Parámetro	Límite de emisión (mg/l)	% reducción	Conformidad		
Longitud de la red de alcantarillado		(m)	DB05	25	70			
Longitud del emisario terrestr		- (m)	DQO	125	75			
Longitud del emisario submarino		- (m)	SS	60	70			
Población de hecho conectada		(hab)	N					
Carga contaminante conectada		(H-E)	P					
Déficit de la red	10.300	(m)		ún límites de emisión				
Estado de la red de alcantarillado			Carga contamin	ante de explotación		(H-E)		
Buena % Regular	% Construcción	%		5.4ACTUACION				
Calidad de la red de alcantarillado			Actuaciones a r	realizar	CONEXIÓN A FUT	TURO EMISARIO SUBMARINO		
Estado del emisario terrestre			Capacidad de la	actuación		(H-E)		
Estado del emisario submarino			Presupuesto de	la actuación		(m.euros)		
4.2DI/	AGNOSTICO			6 GESTIÓN DE LOS FAM				
Diagnóstico D.91/271	NO CONF			1 PRODUCCIÓN Y TIPO DE				
Carga contaminante conforme		(H-E)	Producción de f	anyus	[	Tn/año de materia seca)		
Carga contaminante en construcción		- (H-E)	Espesado Acondicionomico	Time de				
Fecha de cumplimiento			Acondicionamie Tipo de deshidra	•	OTHUMBUUS			
	IONES PREVISTAS	DED MUSIC	npo uo uooliiti (	6.2DESTINO FINAL Y GE	STIÁN DE LOS E	ANCOS		
Red de alcantarillado	CONSTRUCCIÓN DE F		Vertedero		co i ium de Luo r cultura/Aplic. al si			
Emisario terrestre		UBMARINO		-				
Emisario submarino	CONS	STRUCCION	Incineración	,, 010	s destinos	%		
Presupuesto (m.euros)				e la planta por parte del titular				
Red 1.244 E. Terrestre	601 E. Submarino	1.202	Gestión fuera d	e la planta por parte de empre	sa concesionaria			

Fecha de la última actualización 13/01/2005 Página 54 de 82



# **FICHAS DE AGLOMERACIONES**

			1			
1 DATOS GENERAL	ES DE LA AGLOMERACIÓN		5.	- DIAGNÓSTICO SEGÚN D.	81/271 DE E.DEPI	JRADORAS
Código de la aglomeración	5.380.220.00	7.010		5.1 DATOS	GENERALES	
Comunidad autónoma	CANARIAS (I	SLAS)	Nombre de la ED	AR		SIN EDAR
Provincia	SANTA CRUZ DE TENI	ERIFE	Tipo de tratami	ento		
Municipio	ICOD DE LOS \	/INOS	Tipo de proceso			
Nombre de la aglomeración	ICOD DE LOS \	/INOS	Situación actual			
Otros núcleos Icod de los Vinos			Año de puesta e	n marcha		
			Caudal medio			(m3/h)
0.040040	CONTABANANTEO		DBO5 de diseño			(mg/l)
ZUANUAO	CONTAMINANTES		Carga contamin	ante de diseño		(H-E)
Población de hecho estimada	6.600	(hab)	Presupuesto			(m.euros)
Población estacional estimada	500	(hab)	Coordenada X (I	luso 30) de la EDAR		
Carga industrial y ganadera estimada	1.500	(H-E)	Coordenada Y (I	luso 30) de la EDAR		
CARGA CONTAMINANTE TOTAL	8.600	(H-E)	Coordenada Z (H	luso 30) de la EDAR		
3PUNT	O DE VERTIDO			5.2DIA(	GNÓSTICO	
Cuenca de vertido			Población de he	cho conectada a EDAR		(hab)
Tipo de zona de vertido	AGUAS DU	LCES	Carga contamin	ante conectada a EDAR		(H-E)
Clasificación de zona de vertido	NO	RMAL	Carga contamin	ante conforme EDAR		(H-E)
Punto de vertido			Carga contamin	ante en construcción		(H-E)
Coordenada X (Huso 30) del vertido			Carga conforme	respecto al total		0 %
Coordenada Y (Huso 30) del vertido			Diagnóstico EDA	R	NO	CONFORME
Coordenada Z (Huso 30) del vertido			Fecha de cumpli	miento		
4DIAGNOSTICO SEGÚN D.8	1/271 EN SISTEMAS COLECTORES		5	.3CONFORMIDAD RESPE	CTO A LÍMITES DI	E EMISIÓN
4.1DAT	DS GENERALES		Parámetro	Límite de emisión (mg/l)	% reducción	Conformidad
Longitud de la red de alcantarillado		(m)	DB05	25	70	
Longitud del emisario terrestr		(m)	DQO	125	75	
Longitud del emisario submarino		(m)	88	60	70	
Población de hecho conectada		(hab)	N			
Carga contaminante conectada		(H-E)	P			
Déficit de la red	17.900	(m)	Diagnóstico seg	ún límites de emisión		
Estado de la red de alcantarillado			Carga contamin	ante de explotación		(H-E)
Buena % Regular	% Construcción	%			NES PREVISTAS	
Calidad de la red de alcantarillado			Actuaciones a r	ealizar cor	NEXIÓN A EMISARIO SI	JBMARINO DE SAN MARCOS
Estado del emisario terrestre			Capacidad de la	actuación		(H-E)
Estado del emisario submarino			Presupuesto de	la actuación		(m.euros)
4.2DI	AGNOSTICO			6 GESTIÓN DE LOS FA		
Diagnóstico D.91/271	NO CONFO	ORME		L- PRODUCCIÓN Y TIPO DI		
Carga contaminante conforme		(H-E)	Producción de fa	angos	[	Tn/año de materia seca)
Carga contaminante en construcción		(H-E)	Espesado	 		
Fecha de cumplimiento			Acondicionamie Tino de deshidra	•	icionamiento	
	CIONES PREVISTAS		into ne neounn		COTIÓN DE LOS E	AMONO
Red de alcantarillado	CONSTRUCCIÓN DE RE		Vando de la	6.2DESTINO FINAL Y C		
Emisario terrestre	CONSTRUCCIÓN HASTA EMISARIO SUE		Vertedero	-	ricultura/Aplic. al su	
Emisario submarino	CONEXIÓN E.SUB DE SAN	MARCOS	Incineración	% Otr	os destinos	%
Presupuesto (m.euros)			Gestión fuera d	e la planta por parte del titul	ar	
Red 877 E. Terrestre	210 E. Submarino		Gestión fuera d	e la planta por parte de empr	esa concesionaria	

Fecha de la última actualización 13/01/2005 Página 57 de 82



### DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

# **FICHAS DE AGLOMERACIONES**

							_	
1 DATOS GENERALES DE LA AGLOMERACIÓN			5 DIAGNÓSTICO SEGÚN D. 91/271 DE E.DEPURADORAS					
Código de la aglomeración	5.380.250.001.0	10		5.1 DATOS (	GENERALES			
Comunidad autónoma	CANARIAS (ISL	AS)	Nombre de la EDA	AR		SIN ED	٩R	
Provincia	SANTA CRUZ DE TENER	IFE	Tipo de tratamie	nto				
Municipio	MATANZA DE ACENTEJO	(LA)	Tipo de proceso					
Nombre de la aglomeración	MATANZA DE ACENTEJO	` ′ I	Situación actual			EN ESTUD	OIO	
Otros núcleos La Matanza de Acentejo			Año de puesta ei	n marcha				
ou do minido			Caudal medio			(m3	/h)	
			DBO5 de diseño			(mg.	/1)	
2CARGAS CON	TAMINANTES		Carga contamina	ante de diseño		(H-E	J	
Población de hecho estimada	4.400 🛛	nab)	Presupuesto			(m.eu	ros	
Población estacional estimada	100 🛭	nab)	Coordenada X (H	luso 30) de la EDAR				
Carga industrial y ganadera estimada	500 <b>g</b>	HĐ	Coordenada Y (H	luso 30) de la EDAR				
CARGA CONTAMINANTE TOTAL	5.000 <b>Q</b>	HĐ	Coordenada Z (H	uso 30) de la EDAR				
3PUNTO DE	VERTIDO			5.2DIAGI	VÓSTICO			
Cuenca de vertido			Población de hec	ho conectada a EDAR		Chah	0	
Tipo de zona de vertido	AGUAS DULC	CES	Carga contamina	ante conectada a EDAR		(H-E	J	
Clasificación de zona de vertido	NOR	ИAL	Carga contamina	ante conforme EDAR		(H-E	J	
Punto de vertido			Carga contamina	ante en construcción		(H-E	J	
Coordenada X (Huso 30) del vertido			Carga conforme	respecto al total		0 %		
Coordenada Y (Huso 30) del vertido			Diagnóstico EDAI	R	NO	CONFORME		
Coordenada Z (Huso 30) del vertido			Fecha de cumplir	niento				
4DIAGNOSTICO SEGÚN D.91/27		5.	3CONFORMIDAD RESPEC	TO A LÍMITES D	E EMISIÓN			
4.1DATOS G			Parámetro	Límite de emisión (mg/D	% reducción	Conformidad	_	
Longitud de la red de alcantarillado		(m)	DB05	25	70			
Longitud del emisario terrestr		(m)	DQO	125	75			
Longitud del emisario submarino		(m)	SS	60	70			
Población de hecho conectada		(hah)	N					
Carua contaminante conectada		H-E)	P					
Déficit de la red		im)	Diagnóstico segú	in límites de emisión				
Estado de la red de alcantarillado			Carga contamina	ante de explotación		(H-E)		
Buena % Regular	% Construcción	, 1		5.4ACTUACION	FS PRFVISTAS			
Calidad de la red de alcantarillado			Actuaciones a re			A MATANZA-SANTA ÚRSL	ILA	
Estado del emisario terrestre			Capacidad de la a			(H-E	ı	
Estado del emisario submarino			Presupuesto de			(m.eur		
4.2DIAGN	OSTICO			6 GESTIÓN DE LOS FAI	NGOS DE DEPUR	ACIÓN		
Diagnóstico D.81/271	NO CONFOR	RME	6.1	PRODUCCIÓN Y TIPO DE	TRATAMIENTO I	EN PLANTA		
Carga contaminante conforme	Q	HĐ	Producción de fa	ngos	(	In/año de materia sec	1)	
Carga contaminante en construcción	(1	HĐ	Espesado					
Fecha de cumplimiento			Acondicionamien	to Tipo de acondic	ionamiento			
4.3ACTUACIONI	ES PREVISTAS		Tipo de deshidra	tación				
				6.2DESTINO FINAL Y GI	STIÓN DE LOS E	ANGOS		
Red de alcantarillado	CONSTRUCCIÓN DE RED N	UEVA		U.Z. DEUTINUTINAL T UI	.0 11011 DE 100 1		_	
Red de alcantarillado Emisario terrestre	CONSTRUCCIÓN DE RED N	UEVA 	Vertedero		cultura/Aplic. al s			
	CONSTRUCCIÓN DE RED N		Vertedero Incineración	% Agri				
Emisario terrestre	CONSTRUCCIÓN DE RED N		Incineración	% Agri	cultura/Aplic. al si s destinos	ielo %		

Fecha de la última actualización 19/04/2005 Página 59 de 82



# **FICHAS DE AGLOMERACIONES**

1 DATOS GENERALES	S DE LA AGLOMERACIÓN		5 DIAGNÓSTICO SEGÚN D. 91/271 DE E.DEPURADORAS						
Código de la aglomeración	5.380.410.00	1.040		5.1 DATOS	GENERALES				
Comunidad autónoma	CANARIAS (I	SLAS)	Nombre de la El	DAR		SIN EDAR			
Provincia	SANTA CRUZ DE TEN	ERIFE	Tipo de tratami	ento					
Municipio	SA	AUZAL	Tipo de proceso	ı					
Nombre de la aglomeración	R/	VELO	Situación actua	I					
Otros núcleos Ravelo			Año de puesta e	n marcha					
			Caudal medio			(m3/h)			
2 PADPAP P	DNTAMINANTES		DB05 de diseño			(mg/l)			
	-		Carga contamin	ante de diseño		(H-E)			
Población de hecho estimada	1.900	(hab)	Presupuesto			(m.euros)			
Población estacional estimada		(hab)		Huso 30) de la EDAR					
Carga industrial y ganadera estimada	500	(H-E)	Coordenada Y (	Huso 30) de la EDAR					
CARGA CONTAMINANTE TOTAL	2.400	(H-E)	Coordenada Z (l	luso 30) de la EDAR					
3PUNTO	DE VERTIDO			5.2DIAG	NÓSTICO				
Cuenca de vertido			Población de he	cho conectada a EDAR		(hab)			
Tipo de zona de vertido	AGUAS DU	JLCES	Carga contamin	ante conectada a EDAR		(H-E)			
Clasificación de zona de vertido	NC	RMAL	Carga contamin	ante conforme EDAR		(H-E)			
Punto de vertido			Carga contamin	ante en construcción		(H-E)			
Coordenada X (Huso 30) del vertido			Carga conform	e respecto al total		O %			
Coordenada Y (Huso 30) del vertido			Diagnóstico EDA	R	NO	CONFORME			
Coordenada Z (Huso 30) del vertido			Fecha de cumpli	miento					
4DIAGNOSTICO SEGÚN D.91/	271 EN SISTEMAS COLECTORES		5	.3CONFORMIDAD RESPEC	TO A LÍMITES DI	E EMISIÓN			
4.1DATOS	GENERALES		Parámetro	Límite de emisión (mg/l)	% reducción	Conformidad			
Longitud de la red de alcantarillado		(m)	DB05	25	70				
Longitud del emisario terrestr		(m)	DQO	125	75				
Longitud del emisario submarino		(m)	88	60	70				
Población de hecho conectada		(hab)	N						
Carga contaminante conectada		(H-E)	P						
Déficit de la red	9.200	(m)	Diagnóstico seg	ún límites de emisión					
Estado de la red de alcantarillado			Carga contamin	ante de explotación		(H-E)			
Buena % Regular	% Construcción -	%		5.4ACTUACION	IES PREVISTAS				
Calidad de la red de alcantarillado			Actuaciones a r	ealizar	CONEXIÓN A	LA EDAR DE VALLE GUERRA			
Estado del emisario terrestre			Capacidad de la	actuación		(H-E)			
Estado del emisario submarino			Presupuesto de	la actuación		(m.euros)			
4.2DIA	GNOSTICO			6 GESTIÓN DE LOS FA	NGOS DE DEPUR <i>i</i>	ACIÓN			
Diagnóstico D.81/271	NO CONF	ORME	6.	1 PRODUCCIÓN Y TIPO DE	TRATAMIENTO	EN PLANTA			
Carga contaminante conforme		(H-E)	Producción de f	angos	(	In/año de materia seca)			
Carga contaminante en construcción		(H-E)	Espesado						
Fecha de cumplimiento			Acondicionamie	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	cionamiento				
4.3ACTUACIO	DNES PREVISTAS		Tipo de deshidra	atación					
Red de alcantarillado	CONSTRUCCIÓN DE RE	D NUEVA		6.2DESTINO FINAL Y G	ESTIÓN DE LOS F	ANGOS			
Emisario terrestre	CONSTRUCCIÓN HASTA	LA EDAR	Vertedero		cultura/Aplic. al si	ielo %			
Emisario submarino		NINGUNA	Incineración	% Otro	s destinos	%			
Presupuesto (m.euros)			Gestión fuera d	e la planta por parte del titula	r				
Red 1.106 E. Terrestre	120 E. Submarino		Gestión fuera d	e la planta por parte de empre	esa concesionaria				

Fecha de la última actualización 13/01/2005 Página 67 de 82



### DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

# **FICHAS DE AGLOMERACIONES**

1 DATOS GENERALES DE LA AGLOMERACIÓN			5 DIAGNÓSTICO SEGÚN D. 91/271 DE E.DEPURADORAS					
Código de la aglomeración	5.380.390.005.0	040		5.1 DATOS (	GENERALES			
Comunidad autónoma	CANARIAS (ISL	AS)	Nombre de la EDA	AR		SIN	IEDAR	
Provincia	SANTA CRUZ DE TENER	RIFE	Tipo de tratamie	nto				
Municipio	SANTA URSI		Tipo de proceso					
Nombre de la aglomeración	SANTA URSI		Situación actual			EN ES	STUDIO	
Otros núcleos Santa Úrsula	CANTA CAC	١	Año de puesta ei	ı marcha				
ULTUS IIILIBUS GAITIA GISGIA			Caudal medio				(m3/h)	
			DBO5 de diseño				(mg/l)	
2CARGAS COI	NTAMINANTES		Carga contamina	nte de diseño			· (H-E)	
Población de hecho estimada	1.600 <b>n</b>	hah)	Presupuesto				(m.euros	
Población estacional estimada	_	hab)		uso 30) de la EDAR				
Carga industrial y ganadera estimada	_	H-E)		uso 30) de la EDAR				
CARGA CONTAMINANTE TOTAL	_	H-E)		uso 30) de la EDAR				
		11-1.)	GUUI UEHAUA Z LII		νόοτιοο			
3PUNTO D	JE VERTINU			5.2DIAGI	1091160			
Cuenca de vertido				ho conectada a EDAR			(hab)	
Tipo de zona de vertido	AGUAS DULC		Carga contamina	nte conectada a EDAR			(H-E)	
Clasificación de zona de vertido	NOR	MAL	Carga contamina	nte conforme EDAR			(H-E)	
Punto de vertido			Carga contamina	nte en construcción			(H-E)	
Coordenada X (Huso 30) del vertido			Carga conforme	respecto al total		0	%	
Coordenada Y (Huso 30) del vertido			Diagnóstico EDAI	ł	NO	CONFORME		
Coordenada Z (Huso 30) del vertido			Fecha de cumplir	niento			•	
4DIAGNOSTICO SEGÚN D.91/2	5.	3CONFORMIDAD RESPEC	TO A LÍMITES D	E EMISIÓN				
4.1DATOS	GENERALES		Parámetro	Límite de emisión (mg/D	% reducción	Conformidad		
Longitud de la red de alcantarillado	1	(m)	DB05	25	70			
Longitud del emisario terrestr		(m)	DQO	125	75			
Longitud del emisario submarino		(m)	88	60	70			
Población de hecho conectada		(hab)	N					
Carga contaminante conectada	1	OH-E)	P					
Déficit de la red	6.000	(m)	Diagnóstico segú	n límites de emisión				
Estado de la red de alcantarillado			Carga contamina	nte de explotación			(H-E)	
Buena % Regular	% Construcción	%		5.4ACTUACION	ES PREVISTAS			
Calidad de la red de alcantarillado			Actuaciones a re	alizar FUTURA EDAR COMA	RCAL LA VICTORIA-I	A MATANZA-SANTA	A ÚRSULA	
Estado del emisario terrestre			Capacidad de la a	octuación			(H-E)	
Estado del emisario submarino			Presupuesto de	a actuación			(m.euros)	
4.2DIAG	NOSTICO			6 GESTIÓN DE LOS FAI	NGOS DE DEPUR	ACIÓN		
Diagnóstico D.91/271	NO CONFOR	RME	6.1	- PRODUCCIÓN Y TIPO DE	TRATAMIENTO	EN PLANTA		
Carga contaminante conforme	ſ	H-E)	Producción de fa	ngos	(	Tn/año de mater	ia seca)	
Carga contaminante en construcción	በ	H-E)	Espesado					
Fecha de cumplimiento	-		Acondicionamien	to Tipo de acondic	ionamiento			
4.3ACTUACION	NES DREWISTAS		Tipo de deshidra	tación				
Red de alcantarillado	CONSTRUCCIÓN DE RED N	IUEVA		6.2DESTINO FINAL Y GI	STIÓN DE LOS F	ANGOS		
Emisario terrestre			Vertedero		cultura/Aplic. al si		- %	
Emisario cerrescre Emisario submarino		_	Incineración		s destinos		%	
Elizati lo Gabilla illo							•	
Presupuesto (m.euros)	F. 0.1			la planta por parte del titular				
Red 721 E. Terrestre	E. Submarino -		Gestion fuera de	la planta por parte de empre	sa concesionaria			

Fecha de la última actualización 19/04/2005 Página 73 de 82



# **FICHAS DE AGLOMERACIONES**

1 DATOS GENERALES DE LA AGL	OMERACIÓN		5.	- DIAGNÓSTICO SEGÚN D. (		IRADORAS
Código de la aglomeración	5.380.410.002	2.080		5.1 DATOS	GENERALES	
Comunidad autónoma	CANARIAS (IS	SLAS)	Nombre de la ED	AR		SIN EDAR
Provincia SAN	ITA CRUZ DE TENE	ERIFE	Tipo de tratamie	ento		
Municipio	SA	UZAL	Tipo de proceso			
Nombre de la aglomeración	SA	UZAL	Situación actual			
Otros núcleos Sauza			Año de puesta e	n marcha		
			Caudal medio			(m3/h)
2CARGAS CONTAMINAI	ITER		DBO5 de diseño			(mg/l)
			Carga contamina	ante de diseño		(H-E)
Población de hecho estimada	2.300	(hab)	Presupuesto			(m.euros
Población estacional estimada		(hab)	Coordenada X (H	luso 30) de la EDAR		
Carga industrial y ganadera estimada	600	(H-E)	Coordenada Y (H	luso 30) de la EDAR		
CARGA CONTAMINANTE TOTAL	2.900	(H-E)	Coordenada Z (H	uso 30) de la EDAR		
3PUNTO DE VERTIDO	)			5.2DIAG	NÓSTICO	
Cuenca de vertido			Población de hec	ho conectada a EDAR		(hab)
Tipo de zona de vertido	AGUAS DU	LCES	Carga contamina	ante conectada a EDAR		(H-E)
Clasificación de zona de vertido	NO	RMAL	Carga contamina	ante conforme EDAR		(H-E)
Punto de vertido			Carga contamina	ante en construcción		(H-E)
Coordenada X (Huso 30) del vertido			Carga conforme	respecto al total		0 %
Coordenada Y (Huso 30) del vertido			Diagnóstico EDA	R	NO	CONFORME
Coordenada Z (Huso 30) del vertido			Fecha de cumpli	miento		
4DIAGNOSTICO SEGÚN D.91/271 EN SIS	TEMAS COLECTORES		5.	3CONFORMIDAD RESPEC	TO A LÍMITES DI	EMISIÓN
4.1DATOS GENERALE	S		Parámetro	Límite de emisión (mg/l)	% reducción	Conformidad
Longitud de la red de alcantarillado		(m)	DB05	25	70	-
Longitud del emisario terrestr		(m)	DQO	125	75	
Longitud del emisario submarino		(m)	88	60	70	
Población de hecho conectada		(hab)	N			
Carga contaminante conectada		(H-E)	P			
Déficit de la red	10.300	(m)	Diagnóstico segí	in límites de emisión		
Estado de la red de alcantarillado			Carga contamina	ante de explotación		(H-E)
Buena % Regular %	Construcción	%		5.4ACTUACION	IES PREVISTAS	
Calidad de la red de alcantarillado			Actuaciones a r	ealizar	CONEXIÓN A	LA EDAR DE VALLE GUERRA
Estado del emisario terrestre			Capacidad de la	actuación		(H-E)
Estado del emisario submarino			Presupuesto de	la actuación		(m.euros)
4.2DIAGNOSTICO				6 GESTIÓN DE LOS FA	NGOS DE DEPUR <i>i</i>	ACIÓN
Diagnóstico D.91/271	NO CONFO	ORME		Producción y tipo de	TRATAMIENTO I	N PLANTA
Carga contaminante conforme		(H-E)	Producción de fa	ngos	[	(n/año de materia seca)
Carga contaminante en construcción		(H-E)	Espesado			
Fecha de cumplimiento			Acondicionamier	•	cionamiento	
4.3ACTUACIONES PREVI			Tipo de deshidra			
Red de alcantarillado	CONSTRUCCIÓN DE REI			6.2DESTINO FINAL Y G		
Emisario terrestre	CONSTRUCCIÓN HASTA I	LA EDAR	Vertedero	-	cultura/Aplic. al su	
Emisario submarino			Incineración	% Otro	s destinos	%
l .			ı			
Presupuesto (m.euros)			Gestión fuera de	la planta por parte del titula	r	

Fecha de la última actualización 13/01/2005 Página 75 de 82



### DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

# **FICHAS DE AGLOMERACIONES**

	110		O DE MAI	LOIVILIU IOIOI IL		
1 DATOS GENERALES D	E LA AGLOMERACIÓN		5.	- DIAGNÓSTICO SEGÚN D. 8	1/271 DE E.DEPI	JRADORAS
Código de la aglomeración	5.380.060.018.0	040		5.1 DATOS (	ENERALES	
Comunidad autónoma	CANARIAS (ISL	AS)	Nombre de la ED	AR	VALLE	DE SAN LORENZO
Provincia	SANTA CRUZ DE TENER		Tipo de tratami	ento		SECUNDARIO
Municipio	ARC	ANC	Tipo de proceso			FANGOS ACTIVOS
Nombre de la aglomeración	VALLE DE SAN LOREN	NZO	Situación actual			EN PROYECTO
Otros núcleos Valle de San Lorenzo			Año de puesta e	n marcha		-
			Caudal medio			46 (m3/h)
			DBO5 de diseño			300 (mg/l)
2CARGAS CON	TAMINANTES		Carga contamin	ante de diseño		5.500 (H-E)
Población de hecho estimada	2.300 0	hab)	Presupuesto			(m.euro:
Población estacional estimada	2.000 0	hab)	Coordenada X (I	luso 30) de la EDAR		
Carga industrial y ganadera estimada	1.100 0	H-E)	Coordenada Y (l	luso 30) de la EDAR		
CARGA CONTAMINANTE TOTAL	5.400 [	H-E)	Coordenada Z (H	luso 30) de la EDAR		
3PUNTO DI	VERTIDO			5.2DIAGI	NÓSTICO	
Cuenca de vertido			Población de hec	cho conectada a EDAR		(hab)
Tipo de zona de vertido	AGUAS DULC	CES	Carga contamin	ante conectada a EDAR		(H-E)
Clasificación de zona de vertido	NOR	MAL	Carga contamin	ante conforme EDAR		(H-E)
Punto de vertido			Carga contamin	ante en construcción		(H-E)
Coordenada X (Huso 30) del vertido			Carga conforme	respecto al total		O %
Coordenada Y (Huso 30) del vertido			Diagnóstico EDA	R	NO	CONFORME
Coordenada Z (Huso 30) del vertido			Fecha de cumpli	miento		
4DIAGNOSTICO SEGÚN D.91/2			5	.3CONFORMIDAD RESPEC	TO A LÍMITES DI	E EMISIÓN
4.1DATOS G	ENERALES		Parámetro	Límite de emisión (mg/l)	% reducción	Conformidad
Longitud de la red de alcantarillado	1	(m)	DB05	25	70	
Longitud del emisario terrestr		(m)	DQO	125	75	
Longitud del emisario submarino		(m)	<b>SS</b>	60	70	
Población de hecho conectada		(hab)	N			
Carga contaminante conectada	1	(H-E)	P			
Déficit de la red	15.200	(m)		ún límites de emisión		
Estado de la red de alcantarillado			Carga contamin	ante de explotación		(H-E)
Buena % Regular	% Construcción	%		5.4ACTUACION	ES PREVISTAS	
Calidad de la red de alcantarillado			Actuaciones a r	ealizar Construcción de	UN TRATAMIENTO	SECUNDARIO NUEVO (EDAR MONTAÑA REVERÓN)
Estado del emisario terrestre			Capacidad de la	actuación		125.000 <b>(H-E)</b>
Estado del emisario submarino			Presupuesto de	la actuación		17.850 <b>(m.euros</b> )
4.2DIAGN	OSTICO			6 GESTIÓN DE LOS FAN		
Diagnóstico D.81/271	NO CONFOR	RME		L- PRODUCCIÓN Y TIPO DE 1		
Carga contaminante conforme	a	H-E)	Producción de fa	angos	(	Tn/año de materia seca)
Carga contaminante en construcción	0	H-E)	Espesado			
Fecha de cumplimiento			Acondicionamier Tipo de deshidra	•	ionamiento	
4.3ACTUACION			iiho ne nasiiini.s		OTIÓN DE LOS E	AMPRO
Red de alcantarillado	CONSTRUCCIÓN DE RED N		Vertedero	6.2DESTINO FINAL Y GE	ealtura/Aplic. al si	
Emisario terrestre		RALES			-	1810 % %
Emisario submarino	NIN	GUNA	Incineración		s destinos	¼
Presupuesto (m.euros)				e la planta por parte del titular		
Red 1.827 E. Terrestre 7	.994 E. Submarino -		Gestión fuera de	e la planta por parte de empre	sa concesionaria	

Fecha de la última actualización 13/01/2005 Página 80 de 82

#### 11.4.2 ENCUESTA DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO LOCAL (EIEL 2000)

El fin de la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales (en adelante EIEL) es la obtención de un censo referente a las infraestructuras y equipamientos de competencia de las corporaciones locales y aquéllas básicas para la comunidad, que siendo privadas o de otros organismos, ofrecen un servicio público.

La encuesta se realiza cada 5 años. Actualmente está en fase avanzada de realización la EIEL del año 2005, pero no estará disponible para su uso antes de finales de 2006, por lo que no ha podido integrase en este trabajo que se refiere únicamente a los datos del año 2000.

La unidad territorial de la encuesta es el municipio, con información hasta el nivel de núcleo de población. En el presente apartado se ofrece información resumen a nivel de término municipal.

La encuesta es inicialmente cumplimentada en cada isla, en todos los municipios de menos de 50.000 habitantes, y en los demás, sólo en el caso de que estando integrados por varios núcleos de población, el mayor de éstos no alcance los 50.000 habitantes (Art. 3º.2 de la Orden de 7 de mayo de 1998, para la aplicación y desarrollo del Real Decreto 1328/1997, de 1 de agosto, por el que se regula la cooperación económica del Estado a las inversiones de las Entidades Locales).

La información utilizada de la EIEL hace referencia a dos aspectos diferentes:

- características del servicio de alcantarillado de cada uno de los núcleos de población; y
- características del saneamiento autónomo, entendido como el que tienen una o más viviendas, que no pueden conectarse a una red de alcantarillado.

Se entiende por red de alcantarillado, el conjunto de tuberías destinadas a la recogida y evacuación de las aguas residuales. La EIEL diferencia en dicha red entre ramales y colectores. Se considera ramal a los tramos de red ramificada en el núcleo. El tramo de tubería que recoge las aguas residuales de los ramales se define como colector.

La red, en su conjunto, es evaluada en función de si presta un servicio adecuado, calificándola en cada núcleo de: bueno, regular, malo, en ejecución y sin servicio. Se considera como estado "bueno" cuando no existe ningún problema o si existiera alguno no necesita una reparación inmediata. El estado "regular" indica la necesidad de reparaciones a medio plazo mientras que el estado "malo" indica la necesidad de reparaciones inmediatas.

En el epígrafe de "grado de conexión de las viviendas" se distingue entre conectadas a la red y las que no están conectadas pero pueden hacerlo. Estas últimas no se consideran, en ningún caso, como déficit.

La EIEL clasifica los déficit del servicio de saneamiento según dos tipologías:

- Cuando existe una delimitación de suelo urbano del correspondiente núcleo de población, o cuando las viviendas forman calles, plazas y otras vías urbanas, se entiende que el saneamiento se realizará mediante una red de alcantarillado pública o privada, que deberá alcanzar a todas las viviendas situadas en el núcleo, excepto en aquellas viviendas en las que técnicamente no pueda instalarse la red, que se considerarán como saneamientos autónomos.
- Cuando el tipo de poblamiento es disperso y las viviendas no forman calles, ni plazas, se considera que el sistema más adecuado es el de saneamiento autónomo.

En consecuencia los déficit que figuran en el cuadro referido al servicio de alcantarillado corresponde exclusivamente a su propio déficit, separadamente del saneamiento autónomo.

El déficit de alcantarillado se evalúa mediante los siguientes parámetros:

- Longitud total de red, que sería necesario instalar para eliminar el déficit. Si hubiese una obra en ejecución se descuentan los tramos del déficit calculado.
- Número de viviendas que pueden enganchar a una red de alcantarillado.
- Población residente y estacional afectada por el déficit tomando como referencia la población residente (del último padrón) y la estacional.

En relación con el denominado saneamiento autónomo, correspondiente al saneamiento de una o más viviendas que no pueden conectar a una red de alcantarillado, la EIEL diferencia tres tipos: pozo negro, fosa séptica y otros.

Se considera que los pozos negros son un saneamiento inadecuado. En consecuencia, el estado del saneamiento autónomo por pozos negros es "malo" y las respectivas viviendas se consideran deficitarias.

El ámbito afectado por el saneamiento autónomo, se evalúa según las siguientes variables:

- Número de viviendas que tienen algún tipo de saneamiento de los indicados anteriormente.
- Población residente y estacional asociada.

Además se evalúa el déficit del servicio de saneamiento autónomo:

- Número de viviendas con déficit de saneamiento autónomo, entendidas como:
  - viviendas en las que habiendo red de alcantarillado en el núcleo, no puedan enganchar a la red por dificultades del terreno, u otras circunstancias, y no dispongan de saneamiento autónomo; o
  - o viviendas, en núcleos de población con poblamiento disperso, que carecen de saneamiento o, teniéndolo autónomo, se considera inadecuado.
- Población residente y estacional deficitaria.

A continuación se presentan en tablas los resultados sobre el estado de la red de saneamiento y las características de los núcleos, por cada una de las islas, que cuentan con saneamiento autónomo.

	TIPO ÁMBITO AFECTADO		.DO	DI	DÉFICIT SERVICIO				
	MUNICIPIO	NÚCLEO	SANEAMIENTO		POBL/	ACIÓN		POBL/	CIÓN
Isla			AUTONOMO	Viviendas	Residente	Estacional	Viviendas	Residente	
TF	ADEJE	ADEJE	Pozo negro			-	89	378	869
TF	ADEJE	AMPLIACION LOS OLIVOS	Pozo negro			-	16	24	29
TF TF	ADEJE ADEJE	OLIVOS-LA POSTURA (LOS) ARMEÑIME	Pozo negro Pozo negro	-			179	82 7	113 9
TF	ADEJE	EXTENSION ARMEÑIME-LAS ROSAS	Pozo negro	-	-	- :			<u>, , , , , , , , , , , , , , , , , , , </u>
TF	ADEJE	MENORES (LOS)	Pozo negro	-	-	-	-	-	
TF	ADEJE	BERIL (EL)	Pozo negro				17	7	9
TF	ADEJE	CALETÀ (ĹA)	Pozo negro			-	9	8	74
TF	ADEJE	JARDINES DEL DUQUE	Pozo negro			-	21	9	1.621
TF	ADEJE	PLAYAS DEL DUQUE	Pozo negro	-		-	3	1	1
TF TF	ADEJE ADEJE	CALLAO SALVAJE PLAYA PARAISO	Pozo negro Pozo negro	-	-	-	6 49	4 29	36 423
TF	ADEJE	SUEÑO AZUL	Pozo negro	<u> </u>			2	1	8
TF	ADEJE	FAÑABE	Pozo negro				14	44	184
TF	ADEJE	MARAZUL	Pozo negro			-			
TF	ADEJE	MIRAVERDE	Pozo negro			-	20	7	45
TF	ADEJE	PLAYA DE LAS AMERICAS	Pozo negro	-		-	104	30	567
TF	ADEJE ADEJE	PLAYAS DE FAÑABE	Pozo negro	-			160 149	12	2.767
TF TF	ADEJE	SAN EUGENIO BAJO TORVISCAS BAJO	Pozo negro Pozo negro	-	-		94	68	924 625
TF	ADEJE	TORVISCAS BAJO TORVISCAS CENTRO	Pozo negro	-	- :	- :	115	27	632
TF	ADEJE	TAUCHO	Pozo negro	-				-	
TF	ADEJE	CONCEPCION (LA)	Pozo negro						
TF	ADEJE	TIJOCO ALTO	Pozo negro			-			
TF	ADEJE	TIJOCO BAJO	Pozo negro		-	-	-	-	-
TF	ARAFO	ARAFO	Pozo negro				-	-	-
TF TF	ARAFO ARAFO	CARRETON (EL) HIDALGA (LA)	Pozo negro Pozo negro	-	-	-	39	79	137
TF	ARICO	ARICO EL NUEVO	Pozo negro		-				
TF	ARICO	VILLA DE ARICO	Pozo negro				28	58	82
TF	ARICO	ARICO VIEJO	Pozo negro			-			
TF	ARICO	DEGOLLADA (LA)	Pozo negro			-			
TF	ARICO	SABINITA (LA)	Pozo negro			-	-	-	- :
TF	ARICO	CISNERA (LA) GAVILANES (LOS)	Pozo negro		-	-	20	64	83
TF TF	ARICO ARICO	TEGUEDITE	Pozo negro Pozo negro	-			-	-	
TF	ARICO	ICOR	Pozo negro	-	-	-		-	
TF	ARICO	ABRIGUITOS (LOS)	Pozo negro				27	9	58
TF	ARICO	ERAS (LAS)	Pozo negro						
TF	ARICO	JACA (LA)	Pozo negro						
TF	ARICO	PORIS DE ABONA	Pozo negro		-	-	25	14	29
TF TF	ARICO ARICO	PUNTA DE ABONA LISTADAS (LAS)	Pozo negro Pozo negro	-			-		
TF	ARICO	RIO (EL)	Pozo negro	<u> </u>	-		11	33	43
TF	ARICO	ARENAS (LAS)	Pozo negro				34	6	67
TF	ARICO	BARRANCO DEL RIO	Pozo negro				-		-
TF	ARICO	CALETA (LA)	Pozo negro						
TF	ARONA	ARONA	Pozo negro			-	12	37	140
TF	ARONA	CASAS (LAS)	Pozo negro	-	-				
TF TF	ARONA ARONA	MONTAÑA FRIA TUNEZ	Pozo negro Pozo negro	-			-		-
TF	ARONA	VENTO	Pozo negro	- :	- :	- :	- :	- :	
TF	ARONA	BARRANCO OSCURO	Pozo negro	-					
TF	ARONA	BEBEDERO (EL)	Pozo negro			-			
TF	ARONA	BUZANADA	Pozo negro			-			
TF	ARONA	CABO BLANCO	Pozo negro	-		-		-	
TF	ARONA	MORRO DE LOS GATOS	Pozo negro						
TF TF	ARONA ARONA	CAMELLA (LA) CASAS VIEJAS (LAS)	Pozo negro Pozo negro	-			-		-
TF	ARONA	SABINITA (LA)	Pozo negro	- :		- :			
TF	ARONA	OASIS DEL SUR	Pozo negro		-		32	8	362
TF	ARONA		Pozo negro				-		
TF	ARONA	ROSAS (LAS)	Pozo negro						
TF	ARONA		Pozo negro			-	-	-	
TF	ARONA	GUAZA	Pozo negro		-		-	-	-
TF TF	ARONA ARONA	CHAYOFA PALM-MAR	Pozo negro Pozo negro		-			- :	-
TF	ARONA	CRUZ DEL GUANCHE (LA)	Pozo negro Pozo negro	- :	-	- :	<u> </u>	- :	
TF	ARONA	FLORIDA (LA)	Pozo negro	- :	-				
TF	ARONA	ROSAS DEL GUANCHE (LAS)	Pozo negro			-			
TF	ARONA	VALLE DE SAN LORENZO	Pozo negro						
TF	ARONA	GUARGACHO	Pozo negro				-		
TF	BUENAVISTA DEL NORTE	BUENAVISTA DEL NORTE	Pozo negro	-	-	-	14	48	64
TF	BUENAVISTA DEL NORTE BUENAVISTA DEL NORTE	CAPPIZALES (LOS)	Pozo negro	-		-	15	58	73
TF TF	BUENAVISTA DEL NORTE BUENAVISTA DEL NORTE	CARRIZALES (LOS) PALMAR (EL)	Pozo negro Pozo negro	-	-	-		- :	
TF	BUENAVISTA DEL NORTE	LAGUNETAS (LAS)	Pozo negro	-	-	- :	-	- :	
TF	BUENAVISTA DEL NORTE	PORTELAS (LAS)	Pozo negro				-		-
	CANDELARIA	ARAYA	Pozo negro	-			-		
		•		•					

TF TF TF TF TF TF TF TF TF TF TF TF TF T	MUNICIPIO  CANDELARIA CANDELARIA CANDELARIA CANDELARIA CANDELARIA CANDELARIA CANDELARIA CANDELARIA CANDELARIA	NÚCLEO  FLORIDA (LA) BARRANCO HONDO CALETILLAS (LAS) AROBA	SANEAMIENTO AUTONOMO Pozo negro Pozo negro	Viviendas -	POBLA Residente	ACIÓN Estacional	Viviendas -	POBLA Residente	ACIÓN Estacional
TF TF TF TF TF TF TF TF TF TF TF TF TF T	CANDELARIA CANDELARIA CANDELARIA CANDELARIA CANDELARIA CANDELARIA	BARRANCO HONDO CALETILLAS (LAS) AROBA	Pozo negro Pozo negro	Viviendas -	Residente -	Estacional -	Viviendas -	Residente -	Estacional -
TF TF TF TF TF TF TF TF TF TF TF TF TF T	CANDELARIA CANDELARIA CANDELARIA CANDELARIA CANDELARIA CANDELARIA	BARRANCO HONDO CALETILLAS (LAS) AROBA	Pozo negro	-			-		
TF TF TF TF TF TF TF TF TF TF TF TF TF T	CANDELARIA CANDELARIA CANDELARIA CANDELARIA	CALETILLAS (LAS) AROBA							
TF TF TF TF TF TF TF TF TF TF TF	CANDELARIA CANDELARIA CANDELARIA	AROBA			-		-	-	-
TF TF TF TF TF TF TF TF TF TF TF	CANDELARIA CANDELARIA		Pozo negro	-		-	70	69	260
TF TF TF TF TF TF TF TF TF TF	CANDELARIA	CANDELADIA	Pozo negro	-		-	142	229	437
TF TF TF TF TF TF TF TF TF	CANDELARIA	CANDELARIA PUNTA LARGA	Pozo negro Pozo negro	-	-		2	3	437
TF TF TF TF TF TF TF		VIUDA (LA)	Pozo negro	-	-		- 2		
TF TF TF TF TF TF	CANDELARIA	CUEVECITAS (LAS)	Pozo negro	-	-			-	H-:
TF TF TF TF TF TF	CANDELARIA	IGUESTE	Pozo negro	-	-		-	-	
TF TF TF TF TF	CANDELARIA	JIMENEZ (LA)	Pozo negro	-			-	-	
TF TF TF TF TF	CANDELARIA	MORRITA (LA)	Pozo negro	-	-			-	-
TF TF TF	CANDELARIA	MALPAIS	Pozo negro		-			-	
TF TF	FASNIA	ERAS (LAS)	Pozo negro		-			-	
TF	FASNIA	FASNIA	Pozo negro		-	٠		-	
	FASNIA	ROQUES (LOS)	Pozo negro	-	-			-	
	FASNIA	ZARZA (LA)	Pozo negro		-			-	
	GARACHICO	CALETA DE INTERIAN (LA)	Pozo negro		-	-	101	335	443
	GARACHICO	CRUCES (LAS)	Pozo negro		-		49	147	206
	GARACHICO	GARACHICO	Pozo negro		-		11	35	49
	GARACHICO GARACHICO	GENOVES GUINCHO (EL)	Pozo negro	-	-		-	-	- :
	GARACHICO	MONTAÑETA (LA)	Pozo negro				-	-	<u> </u>
	GARACHICO		Pozo negro	-	-		-	-	<del></del>
	GARACHICO	SAN JUAN DEL REPARO SAN PEDRO DE DAUTE	Pozo negro Pozo negro		-	-	- 8	24	32
	GRANADILLA DE ABONA	ABRIGOS (LOS)	Pozo negro	-	-		41	54	77
TF	GRANADILLA DE ABONA	MARETA (LA)	Pozo negro Pozo negro	- :	-		41	34	- ''
	GRANADILLA DE ABONA	CASABLANCA	Pozo negro	-	-		-		<u> </u>
	GRANADILLA DE ABONA		Pozo negro Pozo negro	-	<u> </u>	-	-		
	GRANADILLA DE ABONA	TEJITA (LA)	Pozo negro	-	-		<u> </u>		<del>- :</del>
	GRANADILLA DE ABONA	BLANQUITOS (LOS)	Pozo negro						
	GRANADILLA DE ABONA	CRUZ DE LAS ANIMAS	Pozo negro	- :	- :	-	<u> </u>	- :	<del>- :</del>
	GRANADILLA DE ABONA	HIGUERA (LA)	Pozo negro		-				
	GRANADILLA DE ABONA	CRUZ DE TEA	Pozo negro		-		-		<u> </u>
	GRANADILLA DE ABONA	CHARCO DEL PINO	Pozo negro				-		
	GRANADILLA DE ABONA	LLANOS (LOS)	Pozo negro						
	GRANADILLA DE ABONA	MONTAÑA GORDA	Pozo negro	-			-		
	GRANADILLA DE ABONA	CHIMICHE	Pozo negro						
	GRANADILLA DE ABONA	ROSAS (LAS)	Pozo negro				-		
	GRANADILLA DE ABONA	VEGAS (LAS)	Pozo negro						
	GRANADILLA DE ABONA	DESIERTO (EL)	Pozo negro	-	-			-	-
	GRANADILLA DE ABONA	BARRANCOS (LOS)	Pozo negro		-			-	
TF	GRANADILLA DE ABONA	CANTERA (LA)	Pozo negro		-			-	
	GRANADILLA DE ABONA	CHAVEZ	Pozo negro		-				
	GRANADILLA DE ABONA	CUERVOS (LOS)	Pozo negro		-			-	
	GRANADILLA DE ABONA	GRANADILLA DE ABONA	Pozo negro		-		-	-	
	GRANADILLA DE ABONA	LLANOS (LOS)	Pozo negro	-	-			-	
TF	GRANADILLA DE ABONA	VICACARO	Pozo negro	-				-	-
	GRANADILLA DE ABONA	ARENAS DEL MAR	Pozo negro	-	-	-	31	23	256
	GRANADILLA DE ABONA	CABEZO (EL)	Pozo negro		-		28	9	50
TF	GRANADILLA DE ABONA	ENSENADA PELADA	Pozo negro	-	-		13	16	26
	GRANADILLA DE ABONA	MEDANO (EL)	Pozo negro		-		24	20	60
	GRANADILLA DE ABONA	TOPO (EL)	Pozo negro	-	-	-		-	<u> </u>
	GRANADILLA DE ABONA	DRAGUITO (EL)	Pozo negro	-	-	-	-	-	<u> </u>
TF TF	GRANADILLA DE ABONA	PALOMAS (LAS)	Pozo negro			-	-	-	-
	GRANADILLA DE ABONA	SALTO (EL)	Pozo negro	-	-	-	- 24	117	100
	GRANADILLA DE ABONA GRANADILLA DE ABONA	YACO ATOGO	Pozo negro	-	<u> </u>	-	36	117	155
	GRANADILLA DE ABONA	CASTRO	Pozo negro Pozo negro	- :	<u> </u>	-	- 6	19	26
	GRANADILLA DE ABONA GRANADILLA DE ABONA	CHUCHURUMBACHE	Pozo negro Pozo negro		-		2	6	26 8
1	GRANADILLA DE ABONA	MONTAÑA DE YACO	Pozo negro Pozo negro	-	· ·	-	48	31	82
	GRANADILLA DE ABONA	SAN ISIDRO	Pozo negro Pozo negro	-	<u> </u>		20	53	69
	GRANADILLA DE ABONA	VISTA GORDA	Pozo negro Pozo negro	- :	-	-	- 20	23	- 09
	GRANADILLA DE ABONA	VISTA GORDA VISTAS DE YACO	Pozo negro	H-:	<u> </u>			-	
TF I	GUANCHA (LA)	GUANCHA (LA)	Pozo negro	H :			19	64	85
TF	GUANCHA (LA)	LOMO BLANCO	Pozo negro		-		- ''		-
	GUANCHA (LA)	MONTAÑETAS (LAS)	Pozo negro	-	-	-	-	-	-
	GUANCHA (LA)	PINALETE (EL)	Pozo negro						
	GUANCHA (LA)	SANTA CATALINA	Pozo negro		-	-		-	-
	GUANCHA (LA)	SANTO DOMINGO	Pozo negro					-	-
	GUIA DE ISORA	ALCALA	Pozo negro				42	134	191
	GUIA DE ISORA	CUEVA DEL POLVO	Pozo negro	-			5	22	28
	GUIA DE ISORA	VARADERO (EL)	Pozo negro		-	-	443	24	999
	GUIA DE ISORA	CHIGUERGUE	Pozo negro				-	-	-
TF	GUIA DE ISORA	CHIO	Pozo negro						
	GUIA DE ISORA	ACOJEJA	Pozo negro				-		-
	GUIA DE ISORA	ARIPE	Pozo negro						
TF	GUIA DE ISORA	CHIRCHE	Pozo negro					-	-
	GUIA DE ISORA	GUIA DE ISORA	Pozo negro				42	136	176
TF	GUIA DE ISORA	JARAL (EL)	Pozo negro			-	-	-	-

TF   GUIA DE ISORA	Estacional	Viviendas  12	POBLI Residente 9	
TF   GUIA DE ISORA		12 	9 	9
FF   GUIA DE ISORA		48 - 76 - 146 233 24	158 - 143 - 432 595 68	221 - 240 - 565 842
TF   GUIA DE ISORA		48 - 76 - 146 233 24	158 - 143 - 432 595 68	221 - 240 - 565 842
F		48 - 76 - 146 233 24	158 - 143 - 432 595 68	221 - 240 - 565 842
TF   GUIA DE ISORA		48 - 76 - 146 233 24	158 - 143 - 432 595 68	221 - 240 - 565 842
FF   GUIA DE ISORA	-	76 - 146 233 24	143 - 432 595 68	240 - 565 842
F	-	76 - 146 233 24	143 - 432 595 68	240 - 565 842
TF   GUIMAR	-	146 233 24	432 595 68	565 842
F   GUIMAR	-	146 233 24	432 595 68	565 842
TF   GUIMAR	-	233	595 68 -	842
TF   GUIMAR   GUAZA   Pozo negro	-	233	595 68 -	842
TF   GUIMAR	-			
F   GUIMAR	-			- 70
TF   GUIMAR	-	-		
F   GUIMAR				-
F   GUIMAR		-		-
TF   GUIMAR		1 .		-
TF   GUIMAR	-			-
F   GUIMAR		288	243	683
TF   COD DE LOS VINOS			-	-
TF		-	-	-
TF   ICOD DE LOS VINOS			-	-
TF         ICOD DE LOS VINOS         CUEVA DEL VIENTO         Pozo negro         -         -           TF         ICOD DE LOS VINOS         LOMO LAS LAJAS         Pozo negro         -         -	-	<u> </u>		-
TF ICOD DE LOS VINOS LOMO LAS LAJAS Pozo negro -			-	-
	-	<u> </u>		
TF ICOD DE LOS VINOS PATITA (LA) Pozo negro		<u> </u>		
TF         ICOD DE LOS VINOS         PATITA (LA)         Pozo negro         -         -           TF         ICOD DE LOS VINOS         PEDREGAL         Pozo negro         -         -	-	-	-	-
TF ICOD DE LOS VINOS PIQUETES (LOS) Pozo negro	<u> </u>	<u> </u>	i -	
TF ICOD DE LOS VINOS FLORIDA (LA) Pozo negro	<u> </u>	H :	- :	
TF ICOD DE LOS VINOS ABIERTAS (LAS) Pozo negro				
TF ICOD DE LOS VINOS CRUZ DEL CAMINO Pozo negro				-
TF ICOD DE LOS VINOS ICOD DE LOS VINOS Pozo negro -				-
TF ICOD DE LOS VINOS MANCHA (LA) Pozo negro			-	-
TF ICOD DE LOS VINOS SAN FELIPE Pozo negro			-	-
TF ICOD DE LOS VINOS SAN MARCOS Pozo negro				-
TF ICOD DE LOS VINOS PENICHET Pozo negro	-		-	-
TF ICOD DE LOS VINOS SANTA BARBARA Pozo negro		-	-	-
TF ICOD DE LOS VINOS VEGA (LA) Pozo negro	-		-	-
TF MATANZA DE ACENTEJO (LA) MATANZA DE ACENTEJO (LA) Pozo negro	-	-		-
TF MATANZA DE ACENTEJO (LA) SAN ANTONIO Pozo negro	-	<u> </u>		-
TF   MATANZA DE ACENTEJO (LA)   VICA (LA)   Pozo negro		-		-
TF MATANZA DE ACENTEJO (LA) PUNTILLO DEL SOL Pozo negro	· ·	<b>─</b>	<u> </u>	
TF OROTAVA (LA) AGUAMANSA Pozo negro	-	H :	<u> </u>	
TF OROTAVA (LA) VERA (LA) Pozo negro	-	<del>                                     </del>	-	
TF OROTAVA (LA) BEBEDERO (EL) Pozo negro -	-	<b>—</b>	-	-
TF OROTAVA (LA) BENIJOS Pozo negro				-
TF OROTAVA (LA) CHASNA Pozo negro				-
TF OROTAVA (LA) CANDIAS (LAS) Pozo negro			-	-
TF OROTAVA (LA) DEHESA ALTA Pozo negro		-	-	-
TF OROTAVA (LA) DEHESA BAJA Pozo negro				-
TF OROTAVA (LA) SAN BARTOLOME Pozo negro		-	-	-
TF OROTAVA (LA) FLORIDA (LA) Pozo negro -			-	172
TF OROTAVA (LA) FRONTONES (LOS) Pozo negro		-	-	-
TF OROTAVA (LA) GOMEZ (LOS) Pozo negro		25	84	109
TF OROTAVA (LA) HACIENDA PERDIDA POZO negro -				-
TF         OROTAVA (LA)         LUZ (LA)         Pozo negro         .         .           TF         OROTAVA (LA)         CRUZ DE LOS MARTILLOS         Pozo negro         .         .	-	<b>─</b>	- :	$\vdash$
TF         OROTAVA (LA)         CRUZ DE LOS MARTILLOS         Pozo negro         -         -           TF         OROTAVA (LA)         CAMINO CHASNA-MONTIJOS         Pozo negro         -         -		<u> </u>	<u> </u>	-
	-	78	656	683
TF         OROTAVA (LA)         OROTAVA (LA)         Pozo negro         .         .           TF         OROTAVA (LA)         PERDOMA (LA)         Pozo negro         .         .	<u> </u>	30	104	132
TF OROTAVA (LA) PINO ALTO Pozo negro	-	- 30	104	132
TF OROTAVA (LA) PINOLERIS Pozo negro				
TF OROTAVA (LA) RECHAZOS (LOS) Pozo negro				-
TF OROTAVA (LA) RINCON (EL) Pozo negro				-
TF OROTAVA (LA) SAN ANTONIO Pozo negro		-		-
TF OROTAVA (LA) SAN MIGUEL Pozo negro		15	24	48
TF OROTAVA (LA) SAUCE (EL) Pozo negro		-		-
TF OROTAVA (LA) CUEVAS (LAS) Pozo negro		32	57	102
TF PUERTO DE LA CRUZ ARENAS (LAS) Pozo negro -		-		
TF PUERTO DE LA CRUZ BOTANICO (EL) Pozo negro		254	161	1.629
TF PUERTO DE LA CRUZ DEHESAS (LAS) Pozo negro		104	212	560
TF PUERTO DE LA CRUZ DURAZNO (EL) Pozo negro		98	51	308
TF PUERTO DE LA CRUZ GUACIMARA Pozo negro	-	98	47	417
TF PUERTO DE LA CRUZ PAZ (LA) Pozo negro	-	98	53	681
TF PUERTO DE LA CRUZ PUERTO DE LA CRUZ POZO negro TE PUERTO DE LA CRUZ PUNTA BRAVA POZO negro	-	126	9	28 486
	<u> </u>	120	359	
TF         PUERTO DE LA CRUZ         SAN ANTONIO-EL ESQUILON         Pozo negro         -         -           TF         PUERTO DE LA CRUZ         SAN FERNANDO         Pozo negro         -         -	<u> </u>	24	45	89
THE DE DA GROZ   SAME ENMANDO   FOZO HEBIO	1		1	

			TIPO	I ÁM	BITO AFECTA	.DO	DE	FICIT SERVIC	10
	MUNICIPIO	NÚCLEO	SANEAMIENTO		POBLA			POBL/	
Isla			AUTONOMO	Viviendas		Estacional	Viviendas	Residente	
TF	PUERTO DE LA CRUZ	SAN NICOLAS	Pozo negro		-		17	35	58
TF	PUERTO DE LA CRUZ	SANTISIMO-LAS AGUILAS	Pozo negro		-		7	20	61
TF	PUERTO DE LA CRUZ	TOPE (EL)	Pozo negro	-	-		157	203	402
TF	PUERTO DE LA CRUZ	VERA (LA)	Pozo negro		-		90	334	428
TF	REALEJOS (LOS)	CARTAYA (LA)	Pozo negro	-	-			-	-
TF	REALEJOS (LOS)	CRUZ SANTA	Pozo negro	-	-			-	-
TF	REALEJOS (LOS)	ICOD EL ALTO	Pozo negro	-	-			-	-
TF	REALEJOS (LOS)	LONGUERA (LA)	Pozo negro	-	-		75	99	253
TF	REALEJOS (LOS)	TOSCAL (EL)	Pozo negro		-		46	102	200
TF	REALEJOS (LOS)	HIGUERITA (LA)	Pozo negro	-	-			-	-
TF	REALEJOS (LOS)	JARDIN (EL)	Pozo negro					-	
TF	REALEJOS (LOS)	GRIMONA (LA)	Pozo negro		-			-	-
TF	REALEJOS (LOS)	MONTAÑETA (LA)	Pozo negro	-	-			-	-
TF	REALEJOS (LOS)	ZAMORA (LA)	Pozo negro	-	-			-	-
TF	REALEJOS (LOS)	FERRUJA (LA)	Pozo negro	-	-			-	-
TF	REALEJOS (LOS)	LLANADAS (LAS)	Pozo negro	-	-			-	-
TF	REALEJOS (LOS)	PALO BLANCO	Pozo negro	-	-			-	-
TF	REALEJOS (LOS)	CARRERA (LA)	Pozo negro	-	-		306	936	1.221
TF	REALEJOS (LOS)	REALEJO ALTO	Pozo negro	-	-		223	757	983
TF	REALEJOS (LOS)	REALEJO BAJO	Pozo negro	-	-	-	62	214	384
TF	REALEJOS (LOS)	SAN AGUSTIN	Pozo negro	-	-		280	708	928
TF	REALEJOS (LOS)	SAN BENITO	Pozo negro	-			-		-
TF	REALEJOS (LOS)	SAN VICENTE	Pozo negro	-		-			-
TF	REALEJOS (LOS)	TIGAIGA	Pozo negro			-	54	180	236
TF	ROSARIO (EL)	BARRANCO HONDO	Pozo negro	-		-	-		-
TF	ROSARIO (EL)	BARRERAS (LAS)	Pozo negro			-	-	- 446	-
TF	ROSARIO (EL)	ESPERANZA (LA)	Pozo negro		-		46	148	203
TF	ROSARIO (EL)	LLANO DEL MORO	Pozo negro	-		-	-		-
TF	ROSARIO (EL)	MACHADO	Pozo negro	-				-	-
TF	ROSARIO (EL)	BOCACANGREJO	Pozo negro		-	-	- 40	-	-
TF	ROSARIO (EL)	RADAZUL ALTO	Pozo negro	-			19	39	57
TF	ROSARIO (EL)	RADAZUL BAJO	Pozo negro		-		98	202	292
TF	ROSARIO (EL)	ROSAS (LAS)	Pozo negro		-		13	41	58
TF	ROSARIO (EL)	CHORRILLO (EL)	Pozo negro		-	-	14	70	86
TF	ROSARIO (EL)	LLANO BLANCO	Pozo negro		-	-	13	53	67
TF	ROSARIO (EL)	SAN ISIDRO	Pozo negro	-	-		2	4	7
TF	ROSARIO (EL)	TABAIBA ALTA	Pozo negro			-	-		-
TF	ROSARIO (EL)	TABAIBA MEDIA	Pozo negro	-		-		-	-
TF	SAN JUAN DE LA RAMBLA	AGUAS (LAS)	Pozo negro	-		-	-		-
TF	SAN JUAN DE LA RAMBLA	LOMO GUANCHE	Pozo negro	-				-	-
TF	SAN JUAN DE LA RAMBLA SAN JUAN DE LA RAMBLA	QUEVEDOS (LOS) SAN JOSE	Pozo negro Pozo negro	-					-
				-	-		39	105	141
TF	SAN JUAN DE LA RAMBLA SAN JUAN DE LA RAMBLA	SAN JUAN DE LA RAMBLA FUENTE DEL BARDO	Pozo negro	-	-	-	39	105	141
TF	SAN JUAN DE LA RAMBLA	ROSARIO (EL)	Pozo negro	<u> </u>		-			
ITF	SAN MIGUEL	ALDEA BLANCA	Pozo negro Pozo negro			-	10	26	32
TF.	SAN MIGUEL	FRONTON (EL)	Pozo negro		-	-	10	20	32
ITF	SAN MIGUEL	ROQUE (EL)	Pozo negro	- :	- :	- :	14	50	62
TF	SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	Pozo negro				28	105	135
TF	SAN MIGUEL	ASOMADA	Pozo negro	<u> </u>	· ·	- :	20	103	133
TF.	SAN MIGUEL	TAMAIDE	Pozo negro	-	-		- 6	12	20
TF.	SAN MIGUEL	ZOCAS (LAS)	Pozo negro	-			-	12	- 20
TF.	SAN MIGUEL	AMARILLA GOLF	Pozo negro	-		-	158	16	62
TF	SAN MIGUEL	CHAFIRAS (LAS)	Pozo negro	-			4	10	26
TF.	SAN MIGUEL	GOLF DEL SUR	Pozo negro	-		-	234	29	600
TF	SAN MIGUEL	MONTE (EL)	Pozo negro				- 254		-
TF.	SAN MIGUEL	OROTIANDA BAJA	Pozo negro						-
TF	SANTA URSULA	CANTILLO (EL)	Pozo negro						-
TF	SANTA URSULA	CORUJERA (LA)	Pozo negro			-			-
TF	SANTA URSULA	PINO ALTO-SANTA URSULA	Pozo negro						
TF	SANTA URSULA	TAMAIDE	Pozo negro						
TF.	SANTA URSULA	TOSQUITA (LA)	Pozo negro						-
TF	SANTA URSULA	BARRIO ANTONIO AFONSO	Pozo negro						
TF	SANTA URSULA	CUESTA DE LA VILLA	Pozo negro		-		-	-	-
TF	SANTA URSULA	CALVARIO (EL)	Pozo negro			-	-		-
TF	SANTA URSULA	LOMO ROMAN	Pozo negro			-	-		-
TF	SANTA URSULA	PUNTILLA (LA)	Pozo negro						-
TF	SANTA URSULA	SANTA URSULA	Pozo negro				-		-
TF	SANTIAGO DEL TEIDE	ARGUAYO	Pozo negro						-
TF	SANTIAGO DEL TEIDE	MANCHAS (LAS)	Pozo negro				-		-
TF	SANTIAGO DEL TEIDE	MOLLEDO (EL)	Pozo negro				-		-
TF	SANTIAGO DEL TEIDE	PUERTO DE SANTIAGO	Pozo negro				475	409	1.905
TF	SANTIAGO DEL TEIDE	RETAMAR (EL)	Pozo negro				-	-	-
TF	SANTIAGO DEL TEIDE	SANTIAGO DEL TEIDE	Pozo negro						-
TF	SANTIAGO DEL TEIDE	TAMAIMO	Pozo negro				-		-
TF	SANTIAGO DEL TEIDE	ACANTILADOS DE LOS GIGANTES	Pozo negro	-			110	114	450
TF	SANTIAGO DEL TEIDE	VALLE DE ARRIBA	Pozo negro						-
TF	SAUZAL	RAVELO ALTO	Pozo negro						-
TF	SAUZAL	RAVELO BAJO	Pozo negro				-		-

		,			IBITO AFECTA	DO	DÉFICIT SERVICIO							
	MUNICIPIO	NÚCLEO	SANEAMIENTO		POBL	ACIÓN		POBL/	ACIÓN					
a			AUTONOMO	Viviendas	Residente	Estacional	Viviendas	Residente	Estacion					
٦	SAUZAL	SAUZAL	Pozo negro	-	-									
ı	SAUZAL	COSTA (LA)	Pozo negro	-	-	-		-						
ı	SAUZAL	MONTILLO (EL)	Pozo negro	-	-	-	-							
ı	SILOS (LOS)	CALETA (LA)	Pozo negro	-		-	13	42	58					
	SILOS (LOS)	ERJOS	Pozo negro	-	-	-	-							
	SILOS (LOS)	SAN BERNARDO	Pozo negro				6	21	2					
	SILOS (LOS)	AREGUME	Pozo negro	-			12	47	6					
	SILOS (LOS)	PUERTITO (EL)	Pozo negro				2	2						
1	SILOS (LOS)	SAN JOSE	Pozo negro			-	- 8	27	3					
	SILOS (LOS)	SIBORA	Pozo negro			-	17	17	2					
	SILOS (LOS)	TIERRA DEL TRIGO (LA)	Pozo negro			-	9	24	3					
	SILOS (LOS)	FATIMA	Pozo negro			-	3	10	1					
	SILOS (LOS)	SUSANA	Pozo negro	-	-	-	19	72	9					
	TACORONTE	ADELANTADO					181	551	71					
	TACORONTE	AGUA GARCIA	Pozo negro Pozo negro	-	-	-	216	729	1.002					
1				-	-				280					
	TACORONTE TACORONTE	BARRANCO DE LAS LAJAS CAMPO DE GOLF	Pozo negro				66	208						
			Pozo negro	-	-	-	78	163	28					
	TACORONTE	CARIDAD (LA)	Pozo negro	-	-	-	23	62	86					
1	TACORONTE	CASAS ALTAS (LAS)	Pozo negro	-	-	-	21	70	9.					
	TACORONTE	GUAYONJE	Pozo negro				36	115	15					
	TACORONTE	SANTA CATALINA LAS TOSCAS	Pozo negro			-	94	234	33					
	TACORONTE	JUAN FERNANDEZ	Pozo negro		-	-	11	30	4					
	TACORONTE	MESA DEL MAR	Pozo negro	-	-	-	40	23	12					
	TACORONTE	NARANJEROS (LOS)	Pozo negro	-	-	-	- 8	22	2					
	TACORONTE	PRIS (EL)	Pozo negro	-	-	-	145	83	37					
	TACORONTE	PUERTO DE LA MADERA	Pozo negro	-	-	-	35	87	12					
1	TACORONTE	SAN JERONIMO LOS PERALES	Pozo negro	-	-	-	111	278	37					
	TACORONTE	TACORONTE	Pozo negro	-	-	-	52	136	18					
	TACORONTE	LOMO COLORADO	Pozo negro	-	-	-	64	195	25					
	TACORONTE	LUZ (LA)	Pozo negro	-	-		11	37	4					
	TACORONTE	SAN JUAN PERALES	Pozo negro	-	-	-	147	379	53					
	TACORONTE	TAGORO	Pozo negro	-	-	-	28	96	12					
	TACORONTE	CANTILLO (EL)	Pozo negro	-		-	264	201	53					
1	TANQUE	ERJOS DE EL TANQUE	Pozo negro	-	-	-	-							
	TANQUE	RUIGOMEZ	Pozo negro	-	-	-	-	-						
	TANQUE	SAN JOSE DE LOS LLANOS	Pozo negro	-		-	-	-						
1	TANQUE	TANQUE (EL)	Pozo negro	-	-									
1	TEGUESTE	BLAS NUÑEŹ	Pozo negro	-	-		9	40	5					
.	TEGUESTE	CANTERAS (LAS)	Pozo negro				6	27	3:					
1	TEGUESTE	BARRIALES (LOS)	Pozo negro	-		-	7	39	4					
1	TEGUESTE	CRUZ (LA)	Pozo negro				2	22	2					
	TEGUESTE	FARIA	Pozo negro			-	2	6						
	TEGUESTE	LOMO DE PEDRO ALVAREZ (EL)	Pozo negro			-	10	28	3					
	TEGUESTE	PALOMAR (EL)	Pozo negro				- 10	20	- 3					
	TEGUESTE	PEDRO ALVAREZ	Pozo negro				75	114	19					
	TEGUESTE	NOMBRE DE DIOS	Pozo negro		-		- 73	114	17.					
J	TEGUESTE	PADILLA ALTA	Pozo negro	<u> </u>	· ·		— <u> </u>	<u> </u>	_					
J	TEGUESTE	PADILLA ALTA PORTEZUELO ALTO	Pozo negro Pozo negro	-	-	-	14	52	6					
J				-	-		40	49	9					
J	TEGUESTE	PORTEZUELO BAJO	Pozo negro			<u> </u>	40	49	9					
J	TEGUESTE	INFIERNO (EL)	Pozo negro	-	-		- 5	9	-					
J	TEGUESTE	LOMO LAS RIÁS	Pozo negro						1					
J	TEGUESTE	MOLINA	Pozo negro	-	-	-	6	18	2					
J	TEGUESTE	SAN GONZALO	Pozo negro	-	-				1					
Į	TEGUESTE	SANTO DOMINGO	Pozo negro	-	-	-	6	19	2					
Į	TEGUESTE	SOCORRO (EL)	Pozo negro	-	-		74	278	35					
Į	TEGUESTE	SAN LUIS	Pozo negro	-	-		25	27	5					
J	TEGUESTE	BALDIO (EL)	Pozo negro	-	-	-	7	16	2					
Į	TEGUESTE	GOMERO (EL)	Pozo negro				11	39	5					
Į	TEGUESTE	LAURELES (LOS)	Pozo negro	-		-	4	2						
Į	TEGUESTE	MURGAÑO	Pozo negro			-	17	11	4					
Į	TEGUESTE	TAMARCO	Pozo negro				7	24	3					
1	TEGUESTE	TEGUESTE CASCO	Pozo negro	-		-	4	18	2:					
ı	TEGUESTE	TOSCAS (LAS)	Pozo negro	-		-	12	32	4					
1	VICTORIA DE ACENTEJO (LA)	ALTOS - ARROYOS (LOS)	Pozo negro					-						
1	VICTORIA DE ACENTEJO (LA)	BAJOS Y TAGORO	Pozo negro			-		-						
J	VICTORIA DE ACENTEJO (LA)	RESBALA (LA)	Pozo negro	-	-	-	-							
J	VICTORIA DE ACENTEJO (LA)	VERA-CARRIL (LA)	Pozo negro											
ı	VICTORIA DE ACENTEJO (LA)	VICTORIA DE ACENTEJO (LA)	Pozo negro	-			-							
1	VILAFLOR	ESCALONA (LA)	Pozo negro	<u> </u>										

# APÉNDICE 11.5

ECOSISTEMAS POTENCIALMENTE LIGADOS DIRECTAMENTE AL AGUA SUBTERRÁNEA – LICS Y HÁBITATS ASOCIADOS

# 11.5 ECOSISTEMAS POTENCIALMENTE LIGADOS DIRECTAMENTE AL AGUA

En las tareas llevadas a cabo para la cumplimentación de los artículos 5 y 6 de la DMA se partió de una relación de las comunidades vegetales que la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias aportó como ligadas al agua. El objetivo final era la configuración inicial del Registro de Zonas Protegidas solicitado por el artículo 6 de la DMA.

Se incluyeron en dicho registro aquellas formaciones vegetales que tuviese en correspondencia con alguno de los hábitats que habían justificado la declaración de LICs.

De esta forma, se analizó la correspondencia entre las formaciones vegetales ligadas al agua y los hábitats de interés comunitario, según la correspondencia asociación-hábitat señalada en el documento "Hábitats de interés comunitario presentes en Canarias acorde a la Directiva 92/43/CEE y al RD 1997/1995", según la versión Rev.28.12.2001 de la Dirección de Política Ambiental del Gobierno de Canarias). Las correspondencias halladas fueron las siguientes:

Correspondencia entre formaciones vegetales ligadas al agua y los hábitats de interés comunitario

Código hábitat	Denominación oficial hábitat	Asociación correspondiente identificada	Denominación local
1150*	Lagunas	Ruppietum maritimae	-
5333	Fruticedas, retamares y matorrales mediterráneos termófilos: fruticedas termófilas	Euphorbietum balsamiferae- Plocametosum pendulae	Baleras
6420	Prados mediterráneos de hierbas altas y juncos	Scirpo globiferi-Juncetum acuti	Juncales
7220*	Vegetación de manantiales de aguas carbonatadas con frecuencia formadoras de tobas calizas	-	-
92D0	Arbustedas, tarajales o tarayares y espinares de ríos, arroyos, ramblas y lagunas	Atriplici ifniensis-Tamaricetum canariensis	Tarajaledas
9363*	Bosques de monteverde o laurisilva	Diplazio caudati-Ocoteetum foetentis	Monteverde higrófilo
9370*	Palmerales de Phoenix canariensis	Periploco laevigatae- Phoenicetum canariensis	Palmerales
3150	Lagos eutróficos naturales con vegetación Magnopotamion o Hydrocharition".	-	-

\*Hábitat prioritario

A continuación se señalan algunas características sobre cada comunidad a tener en cuenta a la hora de establecer las relaciones entre estas y las masas de agua subterránea.

• 1150: Lagunas

Su dependencia del agua es indiscutible. Dado que se presenta en entornos costeros, hay que dilucidar en qué grado el hábitat puede depender de las aguas subterráneas, de las aguas costeras, o de las aguas de avenida.

• 6420: "Juncales"

Ligados a encharcamientos. Hay que aclarar si esta agua es subterránea en cada uno de los LICs declarados.

• 7220 Vegetación de manantiales de aguas carbonatadas

Asociada a rezumes en paredones verticales húmedos y sombríos. Según esto, potencialmente podría estar ligada a surgencias.

92D0: "Taraialedas"

Se trata de una formación que se desarrolla en áreas con niveles freáticos próximos a la superficie y salinidad generalmente elevada.

5333: "Baleras"

Aunque el hábitat incluye dos asociaciones, la que puede ser de interés de cara al seguimiento de las aguas subterráneas es la correspondiente a Plocametosum pendulae (Baleras), que se encuentra en cauces de barrancos. Desarrolla sistemas radiculares que pueden alcanzar hasta diez veces su aparato vegetativo aéreo, por lo que fácilmente podrían alcanzar profundidades entre 10 y 15 metros. Se asientan en ramblas con cursos intermitentes de agua, siempre en ombroclimas áridos o semiáridos. En cualquier caso hay que dilucidar su posible dependencia con el agua subterránea.

• 9363: "Monteverde higrófilo"

Aunque se asocian a vaguadas y suelos con humedad casi constante, esta humedad no tiene por qué estar relacionada con las aguas subterráneas.

• 9370: "Palmerales"

Generalmente se desarrollan sobre suelos aluviales y coluviales, con cierto grado de humedad. Pueden tener sistemas radiculares desarrollados, aunque generalmente no llegan a ser muy profundos.

• 3150: Lagos eutróficos naturales con vegetación Magnopotamion o Hydrocharition

Las asociaciones vegetales que engloba este hábitat aparecen sólo en la isla de Tenerife asociadas a estanques de riego, tanquetas de regulación y encharcamientos temporales en cauces.

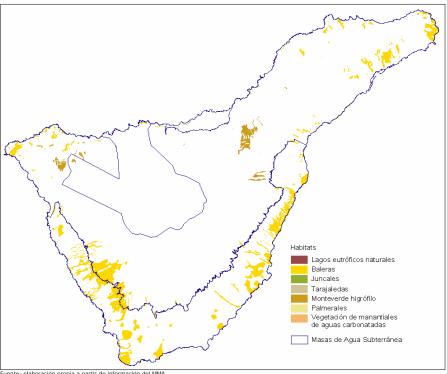
A continuación se especifica a nivel de isla los LICs incluidos en el registro de zonas protegidas y los hábitats y/o especies por los que fueron declarados y que potencialmente podrían tener relación con las masas de aqua subterránea.

#### TENERIFE

LICs y hábitats con posible dependencia con aguas subterráneas - Tenerife

				Н	ábita <sup>.</sup>	ts		
Código LIC	Nombre LIC	3150	5333	6420	7220	92D0	9363	9370
ES7020043	Parque Nacional del Teide		•					
ES7020044	Ijuana		•				•	
ES7020045	El Pijaral						•	
ES7020047	Pinoleris							•
ES7020048	Malpaís de Güimar		•					
ES7020049	Montaña Roja		•			•		

				Н	ábita	ts		
Código LIC	Nombre LIC	3150	5333	6420	7220	92D0	6986	9370
ES7020050	Malpaís de la Rasca		•					
ES7020051	Barranco del Infierno		•				•	
ES7020052	Chinyero						•	
ES7020053	Las Palomas						•	
ES7020054	Corona Forestal		•	•	•		•	
ES7020055	Barranco de Fasnia y Güimar		•					
ES7020056	Montaña Centinela		•					
ES7020058	Montaña de Ifara y los Riscos		•					
ES7020061	Roque de Jama		•					
ES7020065	Montaña de Tejina		•	•				
ES7020066	Roque de Garachico		•					
ES7020068	Rambla de Castro		•					
ES7020069	Las Lagunetas						•	
ES7020070	Barranco de Erques		•					
ES7020073	Acantilados de la Culata		•				•	•
ES7020074	Los Campeches, Tigaiga y Ruiz		•			•	•	•
ES7020075	La Resbala		•				•	
ES7020077	Acantilado de la Hondura		•					
ES7020078	Tabaibal del Porís		•					
ES7020081	Interián		•					•
ES7020082	Barranco de Ruiz		•				•	•
ES7020095	Anaga	•	•	•			•	•
ES7020096	Teno		•				•	•
ES7020100	Cueva del Viento			•	•		•	
ES7020110	Barranco de Niágara		•					
ES7020111	Barranco de Orchilla		•					
ES7020114	Riscos de Lara		•					
ES7020119	Lomo de Las Eras		•					



Fuente: elaboración propia a partir de información del MMA

Hábitats con posible dependencia de las aguas subterráneas – Tenerife

A modo de síntesis, se relacionan a continuación los LICs declarados en Tenerife, indicándose los hábitats que justifican su declaración. Se han separado por columnas aquellos hábitats que pueden ser potencialmente dependientes del agua subterránea, y aquellos que con seguridad no dependen de ella.

#### LICs declarados en Tenerife y hábitats que justifican su declaración

							ŀ	lábi	tats	s en	fu	nciór	n de	la į	oosi	ble	dep	. de	ıl aç	gua							
Código LIC	Nombre LIC	Isla	Po	sib	le C	ер.	Agı	Jas	Sub	ot.	Αç	ep. guas lar.				N	o de	eper	nder	ncia	del	agu	ıa				
Codigo Erc	NOTIBLE LIC	ls	1150	3150	5330	6420	7220	92D0	9363	9370	1110	8330	1210	1250	1420	2110	2133	4050	4090	5335	8220	8310	8320	9320	9550	9565	LICs con posible dep.
ES7020017	Franja marina Teno - Rasca	TF									•		ĺ														agua
ES7020043	Parque Nacional del Teide	TF			•														•			•	•		•	•	
ES7020044	Ijuana	TF																									
ES7020045	El Pijaral	TF							•									•			•		•				
ES7020046	Roques de Anaga	TF																									
ES7020047	Pinoleris	TF								•		•						•								•	
ES7020048	Malpaís de Güimar	TF			•									•			•										
ES7020049	Montaña Roja	TF									ĺ		ĺ														
ES7020050	Malpaís de la Rasca	TF																									
ES7020051	Barranco del Infierno	TF																									

							H	Hábi	itats	en	fur	ciór	n de	la p	osi	ble	dep	. de	el aç	gua							
Código LIC	C Nombre LIC 4				le D	ер.	Agu	uas	Sub	ot.	Ag	ep. uas ar.				N	o de	epei	nde	ncia	del	l ag	ua				
coulgo Ere	Nomble Lie	8	1150	3150	5330	6420	7220	92D0	9363	9370	1110	8330	1210	1250	1420	2110	2133	4050	4090	5335	8220	8310	8320	9320	9550	9565	con posible dep.
ES7020052	Chinyero	TF	İ																								agua
ES7020053	Las Palomas	TF									ĺ		İ														
ES7020054	Corona Forestal	TF	İ								İ		İ														
ES7020055	Barranco de Fasnia y Güimar	TF	İ								İ		İ														
ES7020056	Montaña Centinela	TF																									
ES7020058	Montaña de Ifara y los Riscos	TF	Ĺ										İ														
ES7020061	Roque de Jama	TF																									
ES7020065	Montaña de Tejina	TF	Ĺ								ĺ		İ														
ES7020066	Roque de Garachico	TF									ĺ		İ														
ES7020068	Rambla de Castro	TF	İ																								
ES7020069	Las Lagunetas	TF									ĺ		İ														
ES7020070	Barranco de Erques	TF																									
ES7020073	Acantilados de la Culata	TF									ĺ		İ														
ES7020074	Los Campeches, Tigaiga y Ruiz	TF												•							٠				•		
ES7020075	La Resbala	TF	İ																								
ES7020077	Acantilado de la Hondura	TF									ĺ		İ														
ES7020078	Tabaibal del Porís	TF	İ																								
ES7020081	Interián	TF									ĺ		İ														
ES7020082	Barranco de Ruiz	TF																									
ES7020095	Anaga	TF									ĺ		İ														
ES7020096	Teno	TF											ĺ	•											•		
ES7020100	Cueva del Viento	TF									ĺ		İ														
ES7020110	Barranco de Niágara	TF											ĺ														
ES7020111	Barranco de Orchilla	TF									ĺ		İ														
ES7020112	Barranco de las Hiedras-El Cedro	TF											ĺ														
ES7020113	Acantilado costero de Los Perros	TF																									
ES7020114	Riscos de Lara	TF	L																								•
ES7020115	Laderas de Chío	TF																							•	•	
ES7020116	Sebadales del Sur de Tenerife	TF	L																								•
ES7020117	Cueva marina de San Juan	TF										•															
ES7020118	Barranco de Icod	TF	L																								
ES7020119	Lomo de Las Eras	TF																									•
ES7020120	Sebadal de San Andrés	TF																									
ES7020121	Barranco Madre del Agua	TF																									
ES7020126	Costa de San Juan de la Rambla	TF																									•