

## 3.2. LA CALIDAD DE LAS AGUAS

### 3.2.1. Introducción

La descripción y evaluación de la calidad de las aguas es una materia compleja, no exenta de controversias en cuanto a la capacidad de las diferentes metodologías para informar sobre el carácter cualitativo del recurso hídrico. El problema reside fundamentalmente en la definición que se adopte del concepto *calidad del agua*, para el que existen distintas interpretaciones.

Así, se puede entender la calidad, desde un punto de vista funcional, como la capacidad intrínseca que tiene el agua para responder a los usos que se podrían obtener de ella. O desde un punto de vista ambiental, como la define la propuesta de Directiva Marco de las Aguas -a la cual nos referiremos más adelante en su epígrafe específico- como aquellas condiciones que deben darse en el agua para que ésta mantenga un ecosistema equilibrado y para que cumpla unos determinados objetivos de calidad (calidad ecológica). O como el conjunto de características físicas, químicas y microbiológicas que la definen, etc.

En las próximas secciones se estudiará la situación de los recursos hídricos en nuestro país desde el punto de vista cualitativo, procurando aunar estos diferentes enfoques en una visión global integradora.

### 3.2.2. Situación general y aspectos normativos

La calidad de las aguas es una variable descriptora fundamental del medio hídrico, tanto desde el punto de vista de su caracterización ambiental, como desde la perspectiva de la planificación y gestión hidrológica, ya que delimita la aptitud del agua para mantener los ecosistemas y atender las diferentes demandas.

La calidad de las aguas puede verse modificada tanto por causas naturales como por factores externos. Cuando los factores externos que degradan la calidad natural del agua son ajenos al ciclo hidrológico, se habla de contaminación. La prevención, control y resolución de los problemas derivados de la contaminación de las aguas constituye uno de los objetivos que deben plantearse en cualquier política avanzada de gestión de recursos hídricos.

Actualmente, la calidad general de las aguas continentales españolas no es del todo satisfactoria a la luz de la legislación vigente y de las aspiraciones existentes en el seno de la sociedad. La irregularidad en tiempo y espacio de nuestra climatología, descrita en secciones previas, hace que los vertidos, tanto urbanos como industriales, tengan una influencia más negativa sobre

la calidad final del recurso que en cualquier otro país con mayor regulación natural. Es evidente que, en estas condiciones, la capacidad de autodepuración de nuestros ríos queda muy rápidamente superada, haciéndose necesaria una mayor atención a la prevención, control y corrección de los vertidos, y en ocasiones, requiriendo el establecimiento de determinados caudales mínimos, no ya sólo por razones ambientales, sino también sanitarias.

En lo que se refiere a los vertidos contaminantes la situación resulta diversa. Los vertidos urbanos cada vez se realizan en mejores condiciones gracias a la puesta en marcha y desarrollo del Plan Nacional de Saneamiento y Depuración (PNSD) que, aunque no incluye expresamente la consecución de objetivos de calidad, está logrando que cada vez mayor número de habitantes esté conectado a sistemas de depuración.

La situación de los vertidos industriales resulta más preocupante por cuanto un porcentaje nada despreciable de los vertidos directos no cuenta aún con la debida autorización, y otros muchos tienen autorización provisional en fase de regularización. Es decir, falta mucho por hacer en cuanto a las medidas de corrección de este tipo de vertidos, que ejercen por su número y características una gran presión contaminante sobre cauces y masas de agua. Hasta la fecha se ha avanzado poco en el desarrollo de los Planes Sectoriales de Regularización de Vertidos Industriales previstos en el Real Decreto 484/1995, sobre *medidas de regularización y de control de vertidos*, instrumento que tiene como finalidad solucionar la preocupante situación actual: pocas autorizaciones de vertido, bajas liquidaciones del canon de vertido, problemas competenciales en los vertidos industriales a colectores urbanos e incumplimiento de la legislación.

La contaminación difusa procedente de la agricultura supone en nuestro país otra gran preocupación, sobre todo ligada a la, como veremos, creciente aplicación de fertilizantes y plaguicidas, que pueden provocar graves problemas de eutrofización en los embalses y de contaminación de las aguas subterráneas. Aunque esta situación es conocida y está suficientemente caracterizada en lo que se refiere a la eutrofización en los principales embalses de las cuencas hidrográficas y los principales acuíferos, en ambos casos convendría incrementar el conocimiento para lograr una mejor comprensión y diagnóstico de los problemas planteados.

A tenor de la situación global expuesta resulta, en ocasiones, complejo adecuar la calidad de las aguas a los usos a los que se destina. Este hecho pone de relieve la importancia que adquiere la caracterización de la calidad natural de las aguas y la definición de los objetivos de calidad en los tramos de ríos y acuíferos de

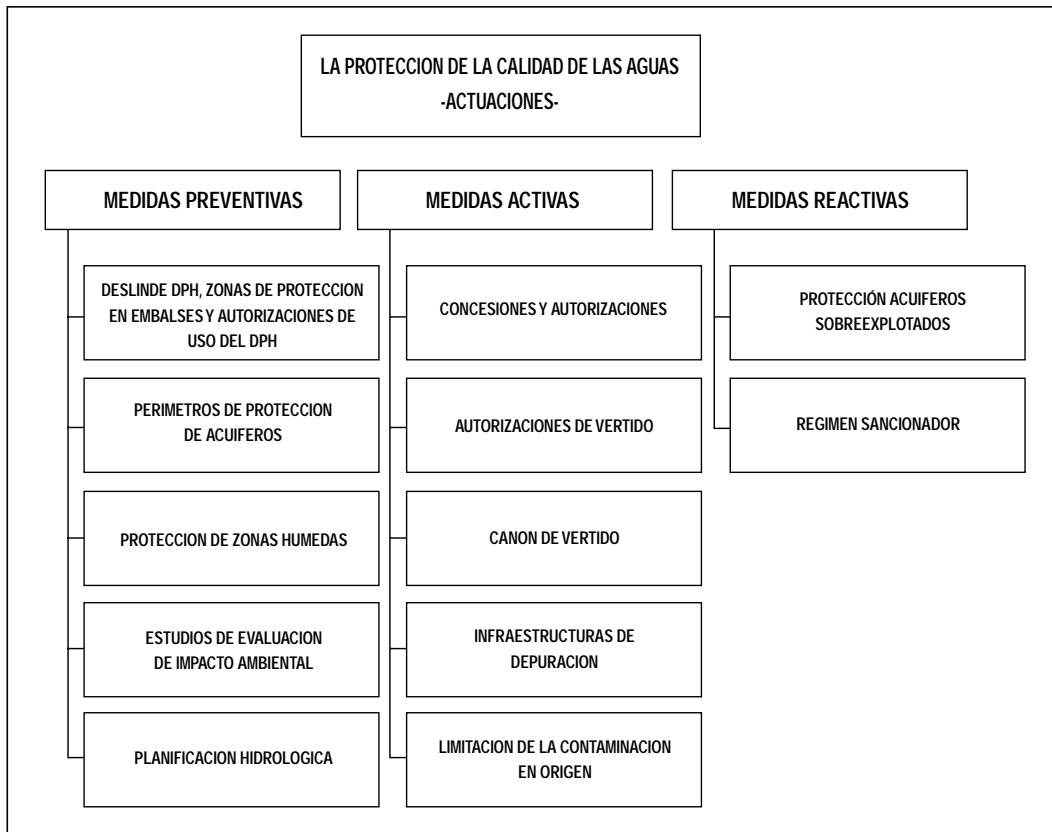


Figura 172.  
Actuaciones para la  
protección de la  
calidad de aguas

cada cuenca hidrográfica. Los órganos administrativos encargados en cada caso de fijar los objetivos de calidad de las aguas resultan diferentes en función de las características territoriales que tenga el tramo de río o del sector de acuífero en cuestión, y del propio uso al que el agua se dedique. Dilucidar el entramado competencial y administrativo en el que se dirimen estos conflictos y establecer en cada supuesto de manera clara el cauce institucional que conducirá a la declaración de un objetivo de calidad para un tramo específico, constituye una de las principales necesidades normativas en la materia.

La gestión de la calidad del agua en nuestro país debe basarse en los principios que emanan de la Unión Europea y que en repetidas ocasiones han sido asumidos por las Administraciones públicas encargadas de su aplicación. El V Programa ambiental de la Unión Europea y los Convenios suscritos por España en materia medio-ambiental señalan la necesidad de afianzar el diseño de lo que se ha llamado *desarrollo sostenible*, concepto al que nos referiremos en posteriores capítulos, y que podría asimilar los principios constitucionales que señalan la senda por la que debe discurrir en nuestro país la gestión de los recursos naturales: el interés general en su utilización, la solidaridad en su reparto y su uso racional. Por ello el Título V de la Ley de Aguas de 1985 está dedicado a la protección del Dominio Público Hidráulico y la calidad de

las aguas y define, en su Artículo 84, los que se convierten desde entonces en objetivos fundamentales: *conseguir y mantener un adecuado nivel de calidad de las aguas, impedir la acumulación de compuestos tóxicos o peligrosos en el subsuelo, capaces de contaminar las aguas subterráneas y evitar cualquier otra actuación que pueda ser causa de su degradación*. Finalmente, encomienda a la Administración hidráulica competente *la policía de las aguas superficiales y subterráneas y de sus cauces y depósitos naturales, zonas de servidumbre y perímetros de protección*.

En la figura 172 se muestran esquemáticamente algunas actuaciones de protección de la calidad de las aguas que se derivan del ordenamiento jurídico del Estado español.

Asimismo existen más de 20 Directivas comunitarias, transpuestas al ordenamiento jurídico español, que se muestran en la tabla 43, y que imponen unos requisitos a la calidad que las aguas deben poseer en función de sus usos.

Tampoco deberían olvidarse otros compromisos internacionales que España ha asumido en relación con una serie de Convenios y por los que se obliga a observar y respetar ciertos aspectos relacionados con la gestión y el control de la calidad de las aguas, especialmente cuando se ven afectados ríos transfronterizos: Convenios de Helsinki, de Oslo y París, de Barcelona, etc...

NORMAS DE EMISIÓN		OBJETIVOS DE CALIDAD	
DIRECTIVA	TRANSPOSICIÓN	DIRECTIVA	TRANSPOSICIÓN
<b>76/464</b> Contaminación por determinadas sustancias peligrosas	Ley de Aguas 29/1985 (Arts. 92 al 100) RDPH (Arts. 245 al 273)	<b>75/440</b> Aguas destinadas a la producción de agua potable	RAPA (Anexo I) O.M. de 11/5/1988, 15/10/1990 y 30/11/1994 Real Decreto 1541/1994
<b>82/176 y 84/156</b> Mercurio	O.M. 12/11/1987 O.M. 25/5/1992	<b>79/869</b> Métodos de medición y frecuencia de muestreos y análisis de aguas destinadas a la producción de agua potable	O.M. del 8/2/88
<b>83/513</b> Cadmio	O.M. 12/11/1987 O.M. 25/5/1992	<b>80/778</b> Aguas destinadas al consumo humano	O.M. 1/7/87 Real Decreto 1138/1990 (Reglamentación Técnico-Sanitaria)
<b>84/491</b> Hexaclorociclohexano	O.M. 12/11/1987, 25/5/1992 y 27/2/1991		Real Decreto 734/1988 RAPA (Anexo II)
<b>86/280</b> Tetracloruro de carbono y otras sustancias peligrosas	O.M. 12/11/1987 y 25/5/1992	<b>76/160</b> Calidad de las aguas de baño	O.M. 16/12/1988 RAPA (Anexo III)
<b>88/347</b> Aldrin y otras sustancias peligrosas	O.M. 13/3/1989	<b>78/659</b> Aguas continentales aptas para la vida de los peces	RAPA (Anexo IV) Real Decreto 38/1989
<b>90/415</b> 1, 2-dicloroetano y otras sustancias peligrosas	O.M. 28/6/1991	<b>79/923</b> Aguas para cría de moluscos	
<b>78/176, 82/883 y 83/29</b> Residuos de la industria de Titanio	O.M. 28/7/89		
<b>80/68</b> Protección de las aguas subterráneas	Ley de Aguas 29/1985 (Art. 94) RDPH (Arts. 256 al 258) Real Decreto 1315/1992		
<b>91/271</b> Tratamiento de Aguas Residuales y Urbanas	Real Decreto-Ley 11/1995 Real Decreto 509/1996		
<b>91/676</b> Protección Aguas Contaminación por Nitratos	Real Decreto 261/96		
<b>91/692</b> Normalización de informes			
<b>Decisión 92/446 y 95/337</b>			
<b>96/61</b> Prevención y control integrados de la contaminación			

Tabla 43. Transposición de Directivas comunitarias al derecho de aguas español

### 3.2.3. El conocimiento de la calidad de las aguas. redes de control

#### 3.2.3.1. Introducción

Tal y como se indicó, la evaluación de la calidad de las aguas es una materia compleja, vinculada a la propia definición que se ofrezca de este concepto. Así, según se adopte una u otra definición, y según sean los objetivos que se persigan con la toma de datos, se requerirá uno u otro tipo de red de medida y/o control.

Los objetivos principales de una red de medida de la calidad de las aguas pueden ser:

- Describir las condiciones actuales de la calidad de las aguas.
- Analizar las tendencias a largo plazo.
- Identificar los factores que afectan a la calidad de las aguas.

A la vista de los objetivos específicos perseguidos en cada caso, la definición de una red de calidad de las aguas no sólo consistirá en la ubicación de los puntos de muestreo, sino en el establecimiento de programas de control de la calidad de las aguas, en los que hay que definir el objetivo principal del muestreo, la población a muestrear, la precisión y el intervalo de confianza de los análisis, el número de muestras a obtener en cada caso y la frecuencia de muestreo. Estos programas permiten así evaluar la efectividad de las políticas ambientales emprendidas, los efectos que sobre la calidad del recurso tienen los cambios en los usos del suelo y en las actividades productivas, caracterizar estadísticamente la contaminación, y evaluar las frecuencias de excedencia de los estándar de calidad en relación a los usos asignados.

La aptitud del agua para satisfacer usos diversos, en general, abastecimiento doméstico, baño, desarrollo de vida piscícola, industrias y regadíos, se suele carac-

Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D
Caudal	Sólidos disueltos	Sílice	Arsénico
Temperatura	Cloruros	Grasas	Cobre
Oxígeno disuelto	Sulfatos	Cianuros	Hierro
Sólidos en suspensión	Calcio	Fenoles	Manganeso
pH	Magnesio	Fluoruros	Plomo
Conductividad	Sodio	Cadmio	Zinc
DQO al permanganato	Potasio	Cromo hexavalente	Antimonio
DBO <sub>5</sub>	Fosfatos	Mercurio	Níquel
Coliformes totales	Nitratos		Selenio
	Nitritos		
	Amoniaco		
	Carbonatos		
	Bicarbonatos		
	Detergentes		

Tabla 44. Grupos de parámetros controlados por la red COCA

terizar en función de la superación o no, en un período temporal, de unos determinados valores para los distintos parámetros de calidad muestreados. Esta es la razón por la cual las estaciones que periódicamente suministran esta información se localizan en tramos de río en los que las aguas se utilizan para satisfacer los distintos usos. En España, ejemplos de este tipo de redes son las denominadas COAS (Control Oficial de Abastecimientos), que controlan los abastecimientos urbanos y permiten realizar los análisis de prepotabilidad, y la Red Ictiofauna, que tiene por objeto conocer la aptitud del agua para albergar la vida de los peces, y que controla 140 tramos de río.

También ha sido muy utilizada en España la metodología de los Índices de Calidad General (ICG) de las aguas, la cual pretende definir, mediante una escala numérica simple, de 0 a 100, estimada a partir de 23 parámetros analíticos, el nivel de calidad general del tramo fluvial en cuestión. En este caso los puntos de muestreo se deben elegir de forma que sean estadísticamente representativos de la calidad de la red fluvial de un territorio y por tanto deben contemplar tanto tramos muy contaminados como otros de calidad excelente. En España, la red de calidad de las aguas que ha cumplido con este objetivo ha sido la red COCA (Control Oficial de la Calidad del Agua), que ha muestreado periódicamente aquellos parámetros que han servido para confeccionar las estadísticas del ICG.

Actualmente estas redes se han englobado, con algunas mejoras, en la red ICA, que cubriendo las cuencas intercomunitarias, ofrece información sobre diversos aspectos relacionados con la calidad de las aguas.

Asimismo, existen diversas redes que gestionadas por el ITGE y las Confederaciones Hidrográficas, ofrecen información sobre la evolución de las aguas subterráneas.

En los epígrafes siguientes se muestra con algún detalle la situación actual y las características básicas de las redes de control de calidad de las aguas.

### 3.2.3.2. Situación de las redes de control

En España se viene controlando la calidad de las aguas superficiales de una manera sistemática desde el año 1962, en que se creó por el Ministerio de Obras Públicas la ya mencionada red COCA, y se encomendó su desarrollo a las Comisaría de Aguas. Inicialmente estaba constituida por 50 estaciones en las que se controlaban 18 parámetros relacionados con la calidad del agua. Esta red ha ido experimentando sucesivas ampliaciones de forma que en el año 1972 disponía de 221 puntos, mientras que en la actualidad ha alcanzado las 408 estaciones pertenecientes a las 9 cuencas intercomunitarias y 45 pertenecientes a las intracomunitarias peninsulares.

En general, las estaciones de la Red COCA no tienen asociada una infraestructura específica, puesto que se trata de puntos en los que se toman muestras con una periodicidad determinada. Habitualmente, estas estaciones se localizan en tramos de los ríos de fácil accesibilidad y en los que puedan tomarse muestras representativas de la calidad media del río en el tramo. Se eligen habitualmente aquellos tramos en los que es frecuente la presencia de concentraciones importantes de contaminación, y así existen estaciones aguas abajo de los núcleos de población más importantes.

En la actualidad, las estaciones de esta red controlan un total de 40 parámetros, entre los que se cuentan la temperatura, el oxígeno disuelto, la DBO<sub>5</sub>, etc (tabla 44).

Las estaciones están clasificadas en tres grandes categorías, diferenciándose esencialmente por la frecuencia con que se miden o analizan los cuatro grupos de

Tipo de estación	Grupos de parámetros			
	A	B	C	D
Normal	Mensual	Semestral	Anual	Anual
Preferente	Mensual	Trimestral	Trimestral	Trimestral
Especial	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual

Tabla 45. Frecuencia de muestreo de la red COCA

parámetros, oscilando entre una determinación mensual, trimestral, semestral, o anual, tal y como muestra la tabla adjunta (tabla 45).

La Red COCA dispone de series de datos de más de 30 años en algunas estaciones. No cabe duda, por lo tanto, de que es una fuente fundamental de información para estudiar la evolución temporal la calidad. Además, como cualquier otra red de control de calidad, sus datos aportan información sobre la capacidad contaminante de los vertidos situados aguas arriba.

En el año 1993 se diseñó la red Integrada de la Calidad de las Aguas (ICA) con la pretensión de controlar los tramos de río con la frecuencia y la intensidad que requieren los usos existentes en ellos. Esta red integró a las ya existentes (COCA, COAS e Ictiofauna), por simples y evidentes criterios de continuidad estadística, e incrementó su número en algunos tramos concretos. La figura 173 muestra las estaciones convencionales de muestreo sistemático y periódico de esta Red.

Por otra parte, la actual red ICA no sólo incluye estaciones convencionales de muestreo sistemático y periódico, sino que engloba también a las Estaciones Automáticas de Alerta (EAA) que, ejecutadas bajo el proyecto SAICA (Sistema Automático de Información de Calidad de las Aguas), producen información continua de algunos parámetros de calidad, y la transmiten en tiempo real a una serie de centros de control y de decisión. El mapa de la figura 174 ofrece la ubicación de las estaciones automáticas de alerta.

Las EAA se han instalado en aquellos puntos en los que la existencia de usos especialmente críticos determina la necesidad de adoptar acciones inmediatas de prevención, y en aquellos otros en los que conviene detectar puntas de contaminación para actuar en consecuencia y con la rapidez requerida. El equipamiento de una EAA se muestra en la figura 175, e incluye, como puede verse, tanto equipos propiamente analíticos, como de transmisión de datos.

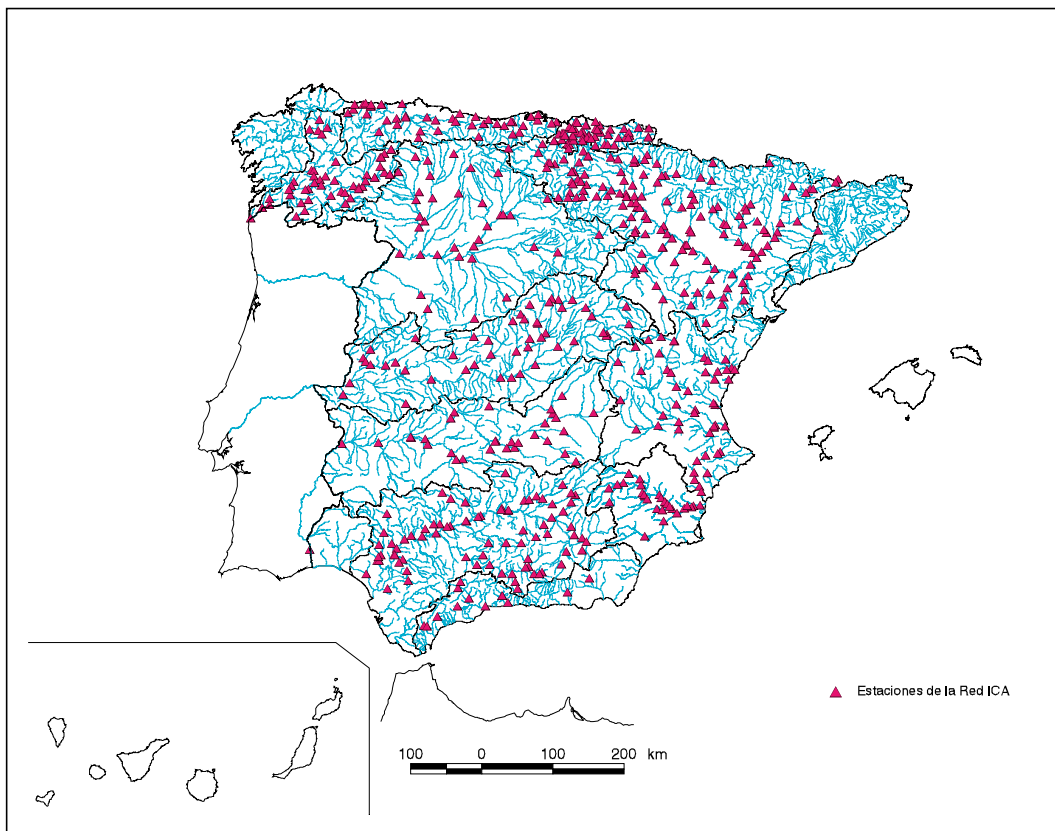


Figura 173. Mapa de Estaciones de muestreo periódico de la red ICA en funcionamiento

En estos momentos se está procediendo a una revisión del sistema en aras de una mayor descentralización en todo lo relacionado con la gestión de los datos, así como a una redefinición de los parámetros que deben medirse y transmitirse desde cada una de las EAA.

También cabe mencionar la puesta en marcha, a partir de octubre de 1978, de una Red Nacional de Control de la Radiactividad Ambiental en aguas superficiales, que suministra información sobre diversos parámetros radiológicos y su posible presencia en las aguas continentales españolas. Los resultados de estas muestras son enviados a la DGOHCA y al Consejo de Seguridad Nuclear (CSN, Ente de derecho público creado por Ley 15/1980 de 22 de Abril, como único organismo competente en materia de seguridad nuclear y protección radiológica) para su supervisión y para la adopción, en su caso, de las medidas oportunas.

Además, los titulares de instalaciones nucleares llevan a cabo, conforme a las instrucciones del CSN, unos Programas de Vigilancia Radiológica Ambiental (PVRA) en los entornos de todas sus instalaciones.

En lo que se refiere a las aguas subterráneas, el Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE) ha realizado una implantación gradual de una Red de Observación de Calidad de Aguas Subterráneas (ROCAS) para estudiar la evolución de sus diferentes parámetros físico-químicos. Esta red, que se instauró en la década de los 70, se ha venido ampliando y modificando hasta la

actualidad, en la que se controla un total de 1.650 puntos cuya densidad por cuencas se muestra en la tabla. En estos puntos se analiza con periodicidad semestral los macroconstituyentes químicos.

Como complemento a esta red existe otra red específica de observación de intrusión (ROI), creada para estudiar la evolución de la intrusión marina en los acuíferos costeros. Es una red de control de carácter permanente, donde se realizan muestreos con periodicidad bimestral o semestral, según las peculiaridades de las diferentes zonas, y se analizan los cloruros y conductividad.

Existen también otras actividades puntuales de toma de datos, estadística e investigación de la calidad de las aguas subterráneas u otros aspectos que se llevan a cabo por la DGOHCA en el marco de convenios suscritos con el CEDEX, si bien estas actividades no tienen el carácter de una red de medida continua y sistemática. Así, por ejemplo, se han desarrollado interesantes trabajos de hidrología isotópica a partir de datos propios y de redes internacionales específicas (Plata Bedmar, 1994).

La tabla 46 resume la situación por cuencas de las diferentes redes indicadas.

### 3.2.3.3. Comparación con otros países

Como muestra la tabla 47, en la Unión Europea existen más de 20 programas para evaluar la calidad general de las aguas superficiales. La densidad de las redes

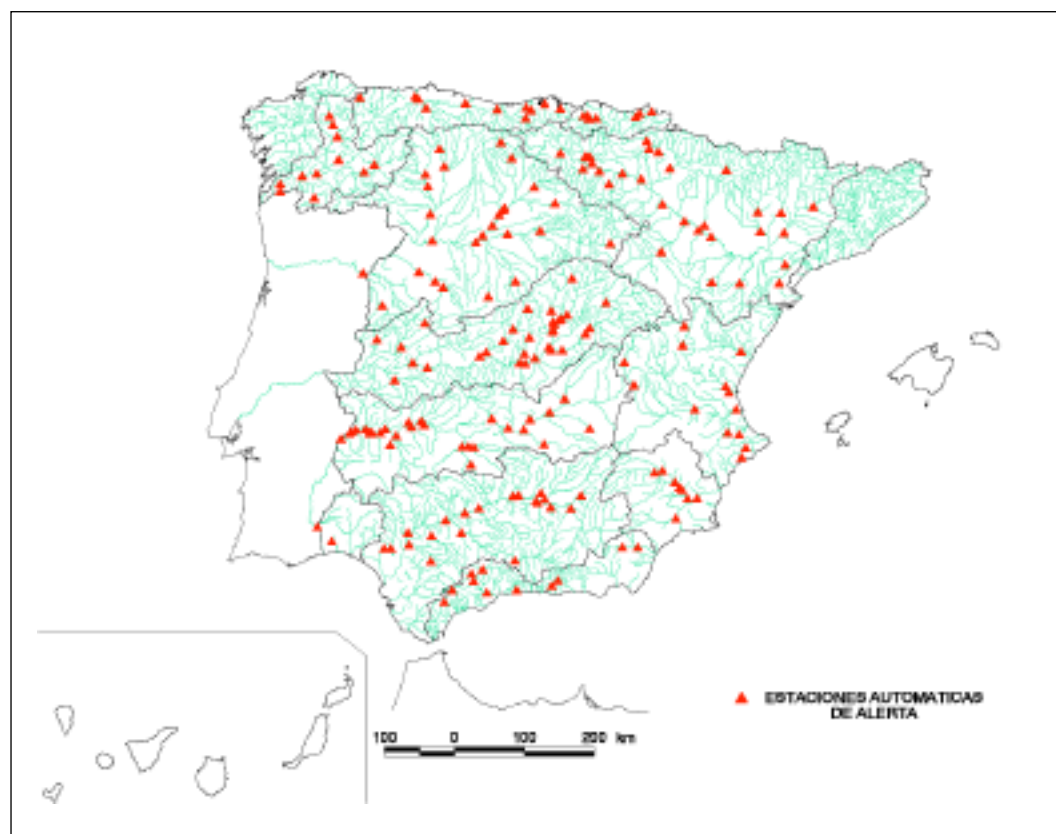


Figura 174. Mapa de Estaciones Automáticas de Alerta de la red ICA

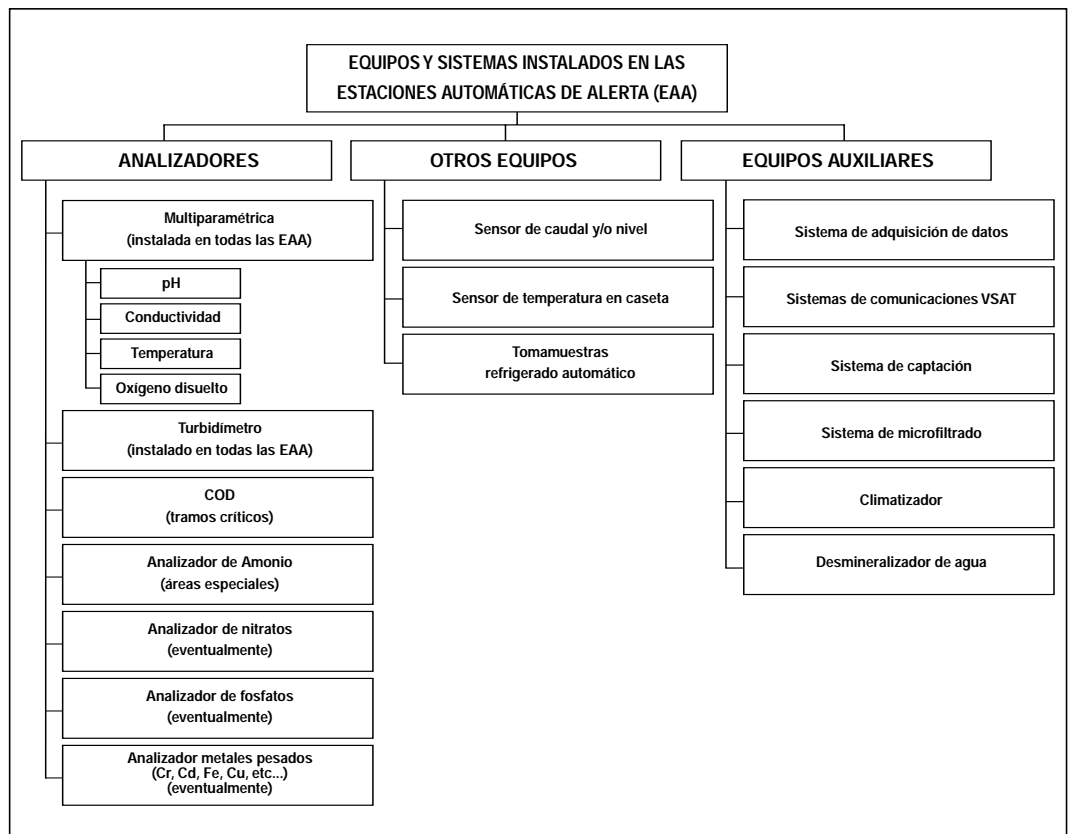


Figura 175. Equipos y sistemas instalados en las Estaciones Automáticas de Alerta

incluidas en estos programas varía desde una estación por cada 10.000 km<sup>2</sup> hasta una por cada 100 km<sup>2</sup> (en España el valor medio es aproximadamente una estación por cada 1.000 km<sup>2</sup>). Normalmente, la densidad es de una o dos estaciones por cada 2.000 km<sup>2</sup>. La frecuencia en la toma de muestras también varía enormemente, y fluctúa entre 4 y 26 muestras anuales por punto de medida. Todavía mayores resultan las diferencias respecto al número de parámetros medidos en cada estación, que varía entre 4 y 120. Los parámetros muestreados con más frecuencia son el pH, la conductividad, la temperatura del agua, el oxígeno disuelto y la DBO<sub>5</sub>.

La Agencia Europea de Medio Ambiente publicó en noviembre de 1995 (EEA, 1996d) unas primeras recomendaciones sobre las redes de calidad que como mínimo deberían existir en cada Estado Miembro, de acuerdo con los siguientes criterios:

1. Una *red básica* cuyo principal cometido consistiría en caracterizar estadísticamente el territorio la calidad de las aguas y que se dotaría con una densidad de estación por cada 2.000 km<sup>2</sup>. Al menos un 20% d las estaciones deberían estar situadas en tramos reflejaran las actividades humanas más representativas de la zona, y otro 20% en áreas de actividad humana poco intensa.

Cuenca	Superficie (km <sup>2</sup> )	Núm. De estacs. de la red ROCA	Densidad de estacs. de la red COCA 1/km <sup>2</sup>	Núm. de estacs. de la red ROCAS	Núm. estaciones de la red ROI
Norte	40.650	106	1/383	133	-
Duero	78.960	37	1/2.134	92	-
Tajo	55.810	55	1/1.015	130	-
Guadiana	60.210	54	1/1.115	119	10
Guadalquivir	63.240	35	1/1.807	168	39
Sur	17.950	16	1/1.122	282	319
Segura	19.120	14	1/1.366	182	-
Júcar	42.900	25	1/1.716	106	337
Ebro	85.560	66	1/1.296	138	-
C.I. Cataluña	16.490	44	1/375	300	93
Galicia Costa	13.130	4	1/3.283	-	-
Total península	494.020	456	1/1.083	1.650	798

Tabla 46. Puntos de control en las distintas cuencas de las principales redes de control de la calidad de las aguas

País	Nº Estacs	Frec. Muestra	Nº de Paráms.	Área km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup> /ud	Long. ríos km.	Long. por superficie	km/ud
Austria	244 48	6 12	59	83.856	343,7 1.747	47.000	0,56	192,6 979,2
Bélgica	957 90	8 5	19 108	30.500	31,9 338,9	22.600	0,74	23,6
Alemania	146	26	19	357.000	2.445,2	179.000	0,50	1.226
Dinamarca	261 58 15	20 4 26	12 8 11	430.000	1.647,5 7.413,8 28.666,7	28.000	0,65	107,3 482,8 1.866,7
<b>España</b>	<b>456</b>	<b>9</b>	<b>42</b>	<b>505.950</b>	<b>1.109,5</b>	<b>172.000 (1)</b>	<b>0,34</b>	<b>377,2</b>
Finlandia	68 15 30 12	4 15-70 12 6-12	41 18-26 41 21-41	338.145	4.972,7 22.543 11.271,5 28.178,8	159.000	9,47	2.338,2 10.600 5.300 13.250
Francia	1.082	12	40	543.964	502,7	563.000	1,03	520,3
Grecia	6	12	26	131.944	21.990,7			
Irlanda	1.500	12	18	70.000	46,7	33.700	0,48	22,5
Luxemburgo	217	1-13	20-25	2.590	12	1.330	0,51	6,1
Holanda	26	13-52	120	42.000	1.615	20.100	0,48	773,1
Noruega	10 20 25	12 12 12-24	14 12 5-22	324.000	32.400 16.200 12.960	210.000		21.000
Portugal	109	12	24	88.700	813,8	172.000	1,87	1.578,0
Suecia	300 35 15 49	1/5 1 12 12	25 23 25 31	450.000	1.500 12.857,1 30.000 9.183,7	315.000	0,70	1.050 9.000 21.000 6.428,6
Reino Unido	230	6-52	80	240.000	1.043,5	171.000	0,70	743,5

Tabla 47. Redes de control de la calidad de aguas superficiales en diferentes países europeos

(1) No incluye Baleares ni Canarias

- Una *red de impacto* cuyo objetivo sería evaluar la contaminación de las aguas con carácter general, y que contaría con una densidad de una estación por cada 10.000 km<sup>2</sup>, en zonas con poblaciones menores de 50 hab/km<sup>2</sup>, de una estación por cada 3.000 km<sup>2</sup> en zonas con poblaciones comprendidas entre 50 y 100 hab/km<sup>2</sup> y de una estación por cada 1.000 km<sup>2</sup>, en zonas con poblaciones mayores de 100 hab/km<sup>2</sup>.
- Una *red de relación causa-efecto*, empleada para detectar los mayores impactos producidos por la contaminación y comparar el resultado de la calidad resultante con la calidad original de las aguas.

En la tabla 48 se muestra el número de estaciones que se obtendrían, con los criterios antes mencionados, para los diferentes países de la UE. Se constata que España cumple con los requisitos mínimos referentes al número total de estaciones, pero no se ajusta a los criterios de densidad y de ubicación recomendados.

En cuanto a la red de Control de la Calidad de las Aguas Subterráneas, la situación europea es más dispar y heterogénea, existiendo países como Austria, Alemania, Holanda y España con densidades relativamente altas y otros, como Islandia, que no disponen de red de calidad, pasando por países como Noruega, con sólo 21 puntos de control, o Grecia con 275 puntos de medida.

#### 3.2.3.4. Propuestas de Gestión, Coordinación y Modernización

La información sobre la calidad de las aguas resulta en la actualidad difícil de gestionar, no solo como consecuencia de su volumen, sino de la heterogeneidad de las fuentes y de la diversidad de formatos en los que es almacenada. Existe una carencia importante de programas consolidados de gestión de la calidad que, basándose en sus correspondientes sistemas gestores de bases de datos, permitan extraer conclusiones sobre el estado de calidad de los ríos y de los acuíferos, detectar la evolución de los principales contaminantes y evaluar las repercusiones que sobre el medio hídrico



País	Red Básica (1 por 2.000 km <sup>2</sup> )	Red de Impacto (De 1/1.000 km <sup>2</sup> a 1/10.000 km <sup>2</sup> )	Red Causa-Efecto		Total
			De Referencia	De Contaminac.	
Austria	42	38	4	16	100
Bélgica	15	31	2	10	58
Dinamarca	22	17	2	8	49
Finlandia	169	41	8	34	252
Francia	272	230	20	80	602
Alemania	179	357	20	80	636
Grecia	66	34	4	16	120
Irlanda	35	23	3	9	70
Italia	151	283	15	80	529
Luxemburgo	1	3	-	1	5
Holanda	21	40	3	9	73
Noruega	162	33	10	30	235
Portugal	46	47	4	14	111
<b>España</b>	<b>253</b>	<b>161</b>	<b>15</b>	<b>80</b>	<b>509</b>
Suecia	225	59	5	20	309
Reino Unido	122	191	15	75	403
<b>UE</b>	<b>1.781</b>	<b>1.588</b>	<b>130</b>	<b>562</b>	<b>4.061</b>

Tabla 48. Recomendaciones de la Agencia Europea de Medio Ambiente en relación con las redes de control de calidad de las aguas superficiales.

podrían tener las diferentes alternativas de gestión planteadas. Este es uno de los retos que tiene planteados en la actualidad el MIMAM.

Las redes de la calidad de las aguas existentes y la gestión de la información que en ellas se realiza no son adecuadas para obtener la información mínima necesaria y cumplir con la legislación más reciente sobre calidad de las aguas. Urge, por tanto, iniciar todos los trabajos necesarios para mejorar la red de calidad existente en lo que se refiere a definición de emplazamientos, densidad de las estaciones, y parámetros y frecuencias que deben muestrearse.

Aunque en los últimos años se han mejorado las redes de control de calidad de las aguas superficiales aumentando el número de estaciones de la red COCA, añadiendo estaciones para el control de las aguas destinadas a la producción de agua potable (red COAS), incluyendo estaciones en zonas aptas para la vida piscícola (red Ictiofauna) e integrando todas las estaciones bajo la red ICA, resulta imprescindible incrementar la atención y esfuerzo que se le dedica a esta red por las siguientes razones:

- La red existente cubre en su totalidad sólo algunos tramos de río o embalses en los que existen usos declarados, pero no cubre la práctica totalidad de aquéllos en los que no hay usos específicos y de los que, en muchos casos, conviene tener información.
- Las frecuencias de muestreo resultan insuficientes en algunos casos y consiguientemente, no aportan datos adecuados para llevar a cabo un control estadístico adecuado.

- El número de parámetros muestreados es insuficiente en algunos puntos a tenor de las nuevas exigencias que marcan la legislación y los convenios internacionales.

Asimismo, la disposición actual de la red de Control de la Calidad de las Aguas Subterráneas no responde a las exigencias de gestión demandadas por la incorporación de este recurso al dominio público hidráulico, ni a la complejidad hidrogeológica que supone el seguimiento y control de la evolución físico-química del agua subterránea. Con carácter general, se están utilizando como puntos de muestreo pozos construidos para otros fines, abastecimiento urbano o regadío. Por otra parte, aunque la red se extiende a las principales unidades hidrogeológicas, quedan acuíferos sin control debido a motivos diversos, como son la inexistencia de pozos o sondeos de observación, o la falta, en ocasiones, de medios para llevar a cabo el muestreo.

Otro aspecto destacable es que estas redes, por sus características y por el tipo de analítica que se lleva a cabo, generalmente no detectan fenómenos específicos de contaminación, como es el caso de los microcontaminantes orgánicos (hidrocarburos, plaguicidas) o de ciertos metales pesados.

La frecuencia de muestreo es también un aspecto muy importante. El número de muestreos es, en general, reducido, sobre todo en las zonas costeras donde existen problemas de intrusión de agua de mar, cuya observación requiere más precisión y mayor frecuencia de medidas. Intentando superar las anteriores deficiencias, el MIMAM ha redactado diez proyectos dirigidos a rediseñar y establecer esta red en las cuencas intercomunitarias y Baleares. La propuesta resul-

Parámetro	Unidad	Tipo A1	Tipo A2	Tipo A3
PH	-----	(6,5-8,5)	(5,5-9)	5,5-9)
Color	mg/Escala Pt	20 (10) (o)	100 (50) (o)	200 (50) (o)
Sólidos en suspensión	mg/l	(25)	---	---
Temperatura	°C	25 (22) (o)	25 (22) (o)	25 (22) (o)
Conductividad a 20° C	MS/cm	(1.000)	(1.000)	(1.000)
Olor	factor de dilución	(3)	(10)	(20)
Nitratos	mg/l NO <sub>3</sub>	50 (25) (o)	50 (o)	50 (o)
Fluoruros	mg/l F	1,5 (0,7/1)	(0,7/1,7)	(0,7/1,7)
Hierro disuelto	mg/l Fe	0,3 (0,1)	2 (1)	(1)
Manganeso	mg/l Mn	(0,05)	(0,1)	(1)
Cobre	mg/l Cu	0,05 (0,02) (o)	(0,05)	(1)
Zinc	mg/l Zn	3 (0,5)	5 (1)	5 (1)
Boro	mg/l B	(1)	(1)	(1)
Arsénico	mg/l As	0,05 (0,01)	0,05	0,1 (0,05)
Cadmio	mg/l Cd	0,005 (0,001)	0,005 (0,001)	0,005 (0,001)
Cromo total	mg/l Cr	0,05	0,05	0,05
Plomo	mg/l Pb	0,05	0,05	0,05
Selenio	mg/l Se	0,01	0,01	0,01
Mercurio	mg/l Hg	0,001 (0,0005)	0,001 (0,0005)	0,001 (0,0005)
Bario	mg/l Ba	0,01	1	1
Cianuro	mg/l CN	0,05	0,05	0,05
Sulfatos	mg/l SO <sub>4</sub>	250 (150)	250 (150) (o)	250 (150) (o)
Cloruros	mg/l Cl	(200)	(200)	(200)
Detergentes	mg/l (laurilsulfato)	(0,2)	(0,2)	(0,5)
Fosfatos	mg/l P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	(0,4)	(0,7)	(0,7)
Fenoles	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0,001	0,005 (0,001)	0,1 (0,01)
Hidrocarburos disueltos o emulsionados (tras extracción en éter de petróleo)	mg/l	0,05	0,2	1
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	mg/l	0,0002	0,0002	0,001
Plaquicidas totales	mg/l	0,001	0,0025	0,005
DQO	mg/l O <sub>2</sub>	---	---	(30)
Oxígeno disuelto	% satur.	(70)	(50)	(30)
DBO <sub>5</sub>	mg/l O <sub>2</sub>	(3)	(5)	(7)
Nitrógenos Kjeldahl	mg/l N	(1)	(2)	(3)
Amoniaco	mg/l NH <sub>4</sub>	(0,5)	1,5 (1)	4 (2) (o)
Sustancias extraíbles con cloroformo	mg/l SEC	(0,1)	(0,2)	(0,5)
Coliformes totales 37°C	/100 ml	(50)	(5.000)	(50.000)
Coliformes fecales	/100 ml	(20)	(2.000)	(20.000)
Estreptococos fecales	/100 ml	(20)	(1.000)	(10.000)
Salmonellas	----	Ausente en 5.000 ml	Ausente en 1.000 ml	----

Tabla 49. Características de calidad de las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable (Directiva 75/440)

Entre paréntesis figuran los valores guía de la Directiva  
(o) Circunstancias climáticas o geográficas excepcionales

tante (construyendo nuevos piezómetros y habilitando existentes) consta de 1.151 puntos de observación, lo que supondría disponer de una red con densidad media en la zona controlada de 130 km<sup>2</sup> de superficie permeable por punto de observación.

### 3.2.4. La Contaminación de los ríos

La contaminación se define en el artículo 85 de la Ley de Aguas (LA) como *la acción y el efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una*

*alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica.*

En cada caso concreto los procesos contaminantes se desencadenan por el vertido de determinadas sustancias al medio hídrico y por su influencia negativa sobre la aptitud del agua para satisfacer determinados usos u objetivos de calidad. Es decir, la conjunción de un vertido y de un uso o una función ecológica no satisfecha producen la contaminación tal y como se define en la Ley de Aguas. Por tanto, la contaminación fluvial habrá que estudiarla en relación con el cumplimiento de la normativa existente sobre calidad de las aguas,