6. PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

6.1. Introducción

En el presente capítulo se aborda la definición de los programas de seguimiento del estado de las masas de agua. Este contenido es expresamente citado entre los mínimos obligatorios de los planes hidrológicos de cuenca de acuerdo con lo establecido en el artículo 42.1.d) del TRLA, que explícitamente incluye: *Las redes de control establecidas para el seguimiento del estado de las aguas superficiales, de las aguas subterráneas y de las zonas protegidas y los resultados de este control*. Así pues, el contenido de este capítulo actualiza la información remitida anteriormente (años 2007 y 2010) por el Estado español a la UE en relación a la definición de los programas de seguimiento. El capítulo incluye por tanto la definición concreta de los distintos programas, detallando las estaciones o puntos de control que incorporan y las métricas que se registran, y también los criterios para la valoración del estado o potencial de las masas de agua superficial y subterránea.

El capítulo no se apoya en ningún Anejo a la Memoria, por lo que aquí se incluyen los detalles requeridos para el *reporting* a la CE que deberá llevarse a cabo una vez que el Plan Hidrológico esté aprobado. Por otra parte, se debe tener en cuenta que los datos que se presentan están referidos a la situación correspondiente a finales del año 2009, por lo que todavía son datos no finalmente consolidados, considerando en particular que la mejora en las redes es un proceso continuado. En el caso de la información referida a las masas de agua subterránea se utilizan datos de 2010/2011.

Figura 171. Pantalla del Sistema de Información de la CHD mostrando el despliegue de las redes de seguimiento del estado de las masas de agua.

El Sistema de Información de la CHD permite profundizar en el detalle y caracterización de las redes con las que se desarrollan los programas de seguimiento del estado, e igualmente ofrece el servicio requerido por el artículo 87.1 del RPH referido a la elaboración y mantenimiento de un sistema de información sobre el estado de las masas de agua que permita obtener una visión general del mismo, teniendo en cuenta también los objetivos ambientales específicos de las zonas protegidas mostrados en el capítulo anterior de esta

Memoria. Este sistema de información, además de constituir un elemento básico para la planificación y elaboración de los programas de medidas se utilizará para el seguimiento del Plan Hidrológico.

6.2. Programas de control

Como se ha citado en la Introducción precedente, de acuerdo con lo establecido en el artículo 8 de la DMA, antes del 22 de marzo del año 2007, los estados miembros de la UE debían comunicar a la Comisión Europea (en adelante CE) por vía electrónica alimentando el sistema WISE los programas implantados para el adecuado seguimiento del estado de las aguas. La CHD remitió la información correspondiente, al entonces Ministerio de Medio Ambiente, en la forma y el plazo requeridos. El Ministerio se ocupó de transmitir esta información a la Comisión Europea dando así cumplimiento a lo establecido en la DMA.

Aunque de acuerdo a los nuevos procedimientos para la valoración del estado, que se han establecido a raíz de la adopción de la DMA y con ella del propio concepto de estado, los programas de seguimiento deberían estar operativos a final del año 2006, la Confederación Hidrográfica del Duero viene manteniendo tradicionalmente distintas redes de control. Las nuevas obligaciones han requerido la adaptación y el completado de las citadas redes, pero se sigue manteniendo un robusto sistema de registro de información cuantitativa y cualitativa que, en determinados aspectos supera los requisitos fijados por la DMA y en otros, en que todavía no alcanza, se va mejorando progresivamente.

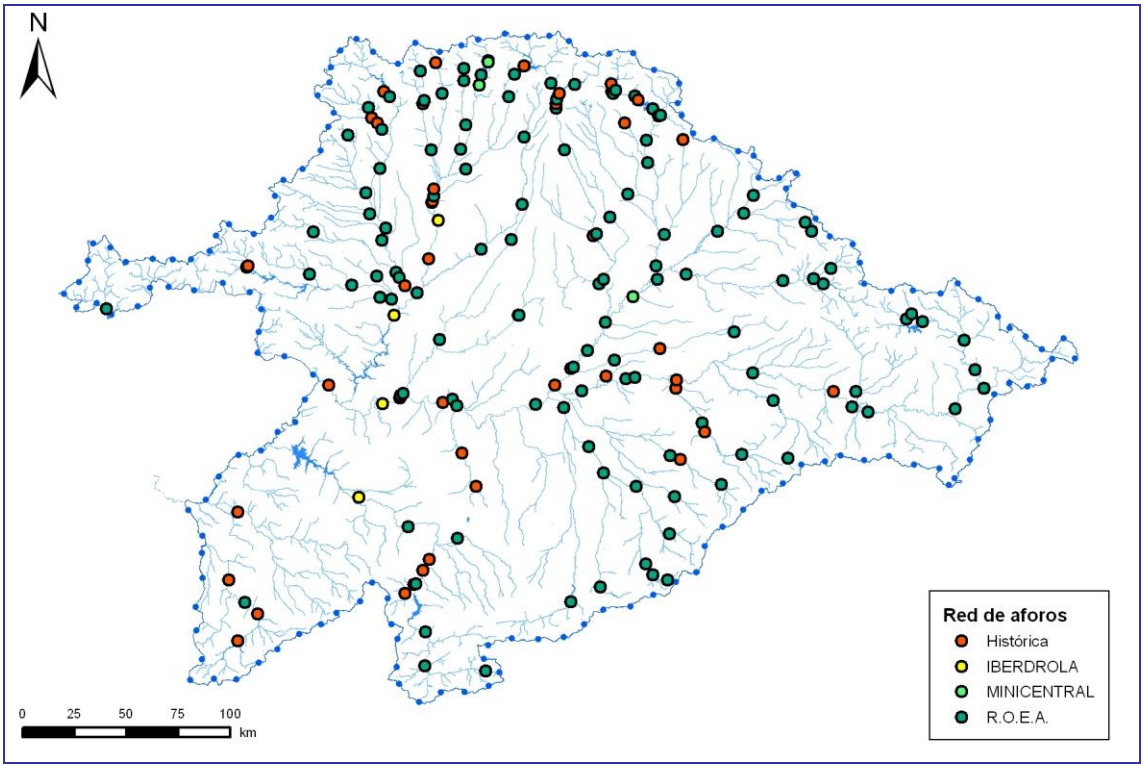

Figura 172. Red Oficial de Estaciones de Aforo (Mapa 6-1).

Entre las citadas redes de control pueden diferenciarse dos grandes grupos, redes de seguimiento de la cantidad y redes de seguimiento de la calidad.

Redes de seguimiento de la cantidad

- Red oficial de estaciones de aforo (ROEA).
- Red oficial de control de las aguas subterráneas (piezometría).
- Red de innivación.
- Sistema automático de información hidrológica (SAIH).

Redes de seguimiento de la calidad

- Red integral de control de la calidad de las aguas (ICA). Constituida a su vez por una serie de redes diferenciadas según el tipo de mediciones que se realizan en cada estación:

  - Red de control oficial de la calidad de las aguas (COCA).
  - Red de control de las aguas destinadas a abastecimiento (COAS), conocida como red de control de prepotables.
  - Red de control de ictiofauna.
  - Red de control de tóxicos (sustancias peligrosas de Lista I y II).
  - Red de intercambio de información con la UE.
  - Red de control de emisiones al mar y aguas transfronterizas (Convenio de Albufeira).
- Red de plaguicidas.
- Red de control de la calidad de aguas de baño.
- Red radiológica ambiental.
- Red oficial de control de las aguas subterráneas (calidad).
- Red de control de nitratos en las aguas subterráneas.

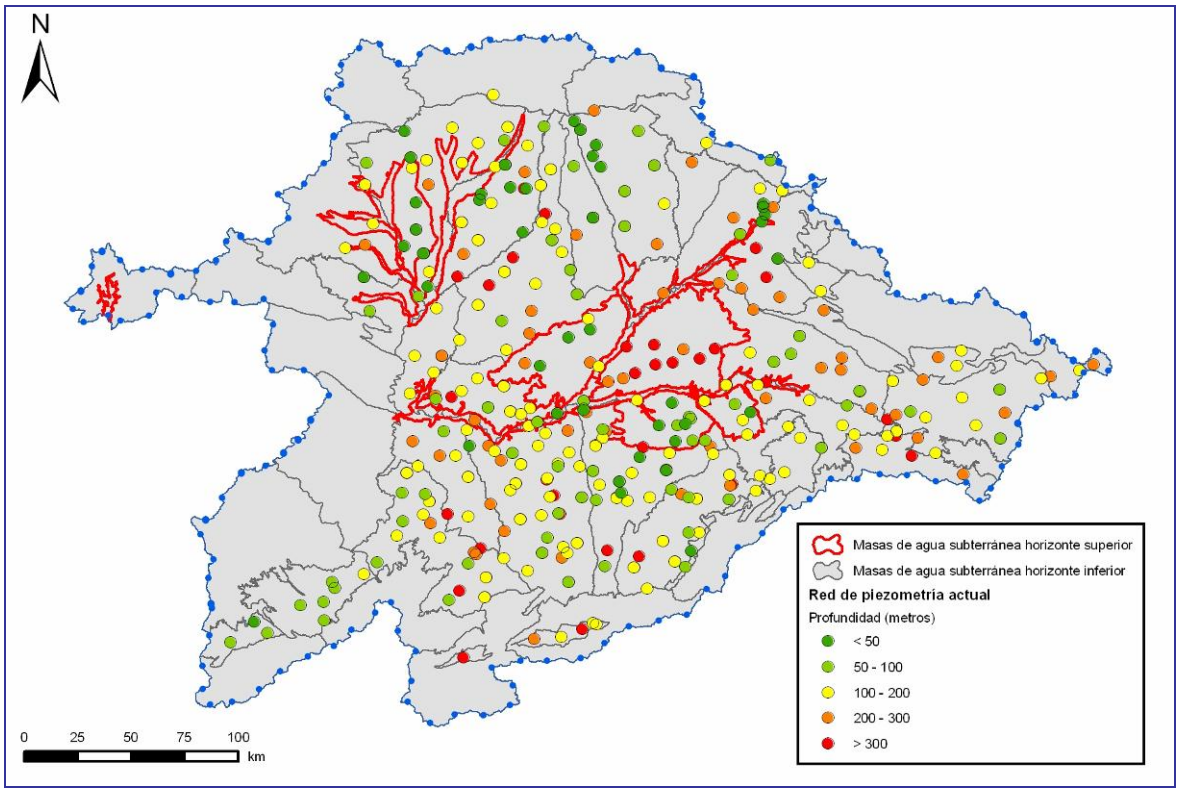

Figura 173. Desarrollo alcanzado por la red piezométrica en octubre de 2009 (Mapa 6-14).

Las estaciones de estas redes de control cualitativo son de dos tipos: SAICA y EMP. En las estaciones SAICA se determinan una serie de parámetros básicos de modo automático y continuo, transmitiendo la información obtenida desde el punto de muestreo a la CHD de forma inmediata. El resto de las estaciones son de muestreo periódico (EMP), en las que la recogida de muestras se lleva a cabo episódicamente de acuerdo a una determinada programación para su posterior análisis en laboratorio.

Mediante la adaptación de las citadas redes, tanto de calidad como de cantidad, la implantación de nuevas estaciones y la integración de nuevas métricas, se han ido configurando los pertinentes programas de seguimiento del estado de las aguas. Su puesta en servicio se produjo en diciembre de 2006 y desde esa fecha no han dejado de crecer y de completarse. Con todo ello, en la parte española de la DHD se han definido varios programas para el seguimiento del estado de las masas de agua, tanto superficiales (apartado 6.2.1.) como subterráneas (apartado 6.2.2.), que seguidamente se presentan. Así mismo se detallan separadamente los programas de seguimiento de que son objeto las zonas protegidas (apartado 6.2.3.). Por último se indican las estaciones que forman parte de la red EIONET-Water, tanto referidas a agua superficial como subterránea (apartado 6.2.4.).

6.2.1. Programas de seguimiento del estado de las masas de agua superficial

En la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero se han establecido cuatro programas o conjuntos de subprogramas para el seguimiento del estado de las masas de agua superficial, es decir, de ríos y lagos y de las masas artificiales y muy modificadas presentadas en el Capítulo 2.3 de esta Memoria. Se trata de los siguientes bloques:

a) Programa de vigilancia.
b) Programa de control operativo.
c) Programa de investigación.
d) Otros.

La Tabla 180 muestra la correspondencia entre los subprogramas actuales y los subprogramas que fueron configurados inicialmente y sobre los cuales se informó a la CE en 2007.

SUBPROGRAMAS		PROGRAMAS Y SUPROGRAMAS, REPORTING 2007
Código	**Nombre**	
6600004	Control operativo, lagos.	Subprograma de control operativo de lagos naturales. Subprograma de control operativo de lagos muy modificados.
6600005	Control operativo, embalses.	Subprograma de control operativo de artificiales asimilables a lagos. Subprograma de control operativo de ríos muy modificados lénticos.
6600006	Control operativo, ríos. FQ.	Subprograma de control operativo de ríos muy modificados lóticos. Subprograma de control operativo de ríos naturales. Subprograma de control operativo de artificiales asimilables a ríos.
6600030	Control operativo, ríos. HM.	
6600010	Control de vigilancia de evaluación del estado general de las aguas superficiales y evaluación de tendencias a largo plazo debidas a la actividad antropogénica, lagos.	Subprograma de control de vigilancia de lagos naturales. Subprograma de control de vigilancia de lagos muy modificados.
6600011	Control de vigilancia de evaluación del estado general de las aguas superficiales y evaluación de tendencias a largo plazo debidas a la actividad antropogénica, embalses.	Subprograma de control de vigilancia de artificiales asimilables a lagos. Subprograma de control de vigilancia de ríos muy modificados lénticos.
6600012	Control de vigilancia de evaluación del estado general de las aguas superficiales y evaluación de tendencias a largo plazo debidas a la actividad antropogénica, ríos.	Subprograma de control de vigilancia de ríos muy modificados lóticos. Subprograma de control de vigilancia de ríos naturales. Subprograma de control de vigilancia de artificiales asimilables a ríos.
6600014	Control de vigilancia de intercambio de información con la UE, ríos.	Programa de Control de vigilancia de intercambio de información con la UE.
6600015	Control de vigilancia de intercambio de información con la UE, embalses.	
6600016	Control de vigilancia de emisiones al mar y transfronterizas), ríos.	Programa de Control de vigilancia de emisiones al mar y transfronterizas.
6600017	Control de vigilancia de emisiones al mar y transfronterizas) , embalses.	
6600003	Control de investigación para evaluar la necesidad de establecer control operativo, ríos.	Programa de Control de Investigación.
6600001	Control de investigación para evaluar la necesidad de establecer control operativo, lagos	
6600002	Control de investigación para evaluar la necesidad de establecer control operativo, embalses.	
-	Control de investigación de contaminación accidental, ríos.	
-	Control de investigación de contaminación accidental, lagos.	
-	Control de investigación de contaminación accidental, embalses.	
6600007	Red de referencia, ríos.	Red de referencia.
6600008	Red de referencia, lagos.	-
6600009	Red de referencia, embalses.	-

SUBPROGRAMAS		PROGRAMAS Y SUPROGRAMAS, REPORTING 2007
Código	Nombre	
6600013	Control de vigilancia de evaluación de tendencias a largo plazo debidas a cambios en las condiciones naturales, ríos.	Programa de Control de vigilancia de evaluación de tendencias a largo plazo debidas a cambios en las condiciones naturales.

Tabla 180. Correspondencia entre los programas de seguimiento planteados en el Plan Hidrológico y los informados previamente a la CE en marzo de 2007.

La descripción de los diferentes programas y subprogramas se encuentra documentada en el sistema de información de la CHD. Navegando por su diversas secciones se puede acceder a toda la información descriptiva de cada caso y a las estaciones que componen las redes (Figura 174).

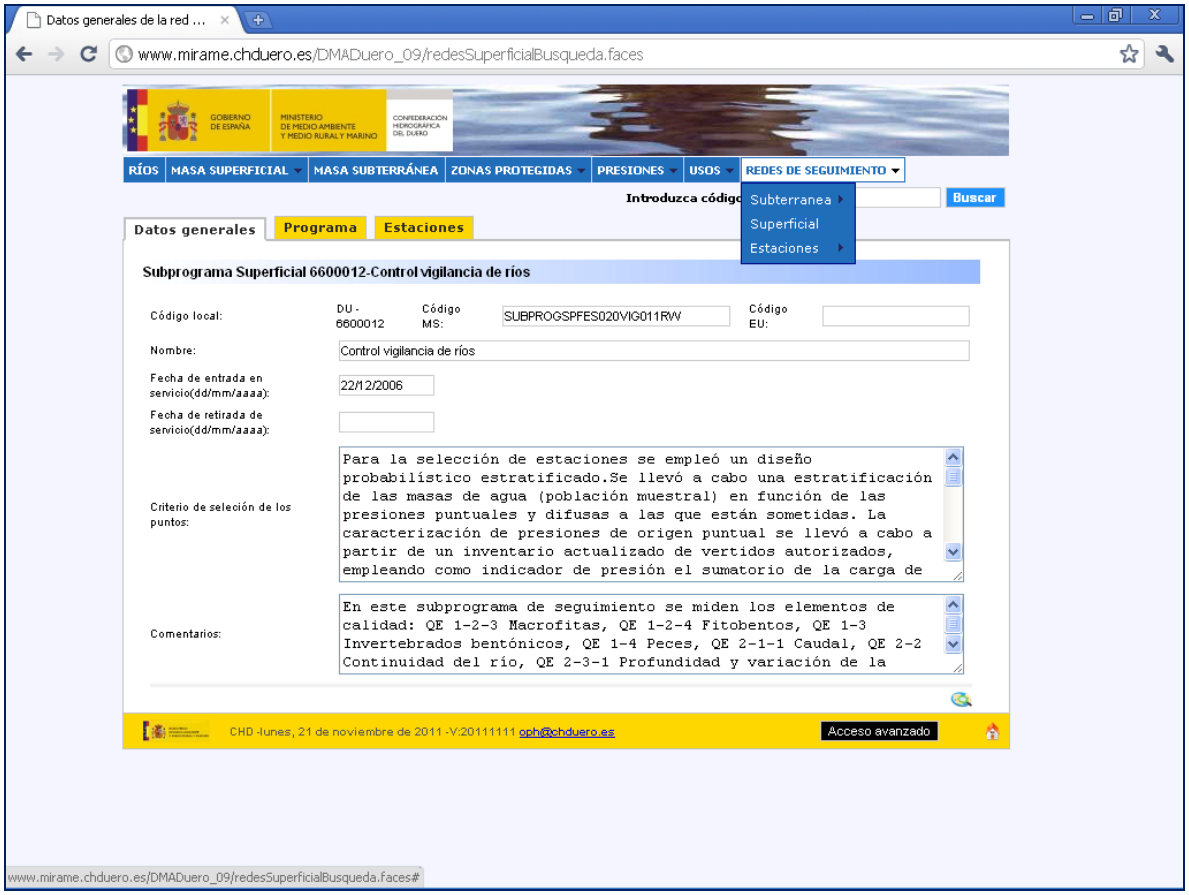

Figura 174. Imagen de la pantalla del sistema de información de la CHD mostrando información de uno de los subprogramas de control.

6.2.1.1. Programa de control de vigilancia

El control de vigilancia tiene como objetivo principal obtener una visión general y completa del estado de las masas de agua. Su desarrollo debe permitir concebir eficazmente programas de control futuros y evaluar los cambios a largo plazo en el estado de las masas de agua debidos a variaciones en las condiciones naturales o al resultado de una actividad antropogénica muy extendida.

De acuerdo con el apartado 5.1.1.1 de la IPH, el control de vigilancia se debe implantar sobre un número de masas suficiente que permita proporcionar una evaluación global del estado de las aguas en el ámbito territorial del Plan Hidrológico.

Para configurar este programa se han establecido diferentes subprogramas que vienen a corresponder con las distintas categorías y particularidades de seguimiento de las masas de agua superficial. De esta forma cada subprograma se define por un determinado conjunto de estaciones y métricas a partir de una concreta

selección de elementos de calidad. La Tabla 181 presenta los subprogramas que se han definido por la Confederación Hidrográfica del Duero para llevar a cabo el control de vigilancia.

Código subprograma	Nombre del subprograma	Categoría Masa	Nº estaciones
6600012	Control de vigilancia de evaluación del estado general de las aguas superficiales y evaluación de tendencias a largo plazo debidas a la actividad antropogénica, en ríos.	RW	107
6600010	Control de vigilancia de evaluación del estado general de las aguas superficiales y evaluación de tendencias a largo plazo debidas a la actividad antropogénica, en lagos.	LW	14
6600011	Control de vigilancia de evaluación del estado general de las aguas superficiales y evaluación de tendencias a largo plazo debidas a la actividad antropogénica, en embalses.	EMB	43

Tabla 181. Subprogramas del control de vigilancia.

Los criterios seguidos para la selección de puntos de control vienen recogidos en el apartado 1.3.1 del Anexo V de la DMA. Para la selección de estaciones se llevó a cabo un estudio piloto por parte de la Comisaría de Aguas de la CHD, siguiendo las recomendaciones de la Guía "*Common Implementation Strategy, Working Group 2.7: Guidance on Monitoring for the Water Framework Directive*" que llevó al empleo de un diseño probabilístico estratificado.

En los subprogramas 6600010 y 6600011 se ha incluido una estación por cada una de las masas de agua de la categoría correspondiente, a excepción de los cuatro embalses cuya explotación hace Portugal.

El trabajo para el subprograma 6600012 se desarrolló en dos fases. En primer lugar, se llevó a cabo una estratificación de las masas de agua en grupos de presión similar, para lo que se consideraron las presiones puntuales y difusas a las que estaban sometidas. La caracterización de presiones de origen puntual se llevó a cabo a partir de un inventario actualizado de vertidos autorizados, empleando como indicador de presión el sumatorio de la carga de DBO_5, referida al caudal circulante en el punto más bajo de cada masa de agua. La caracterización de presiones de origen difuso se llevó a cabo a partir de la cobertura SIG sobre ocupación del suelo aportada por el programa CORINE, empleando como indicador de presión el porcentaje de área ocupada por cultivos de secano, tras identificar que es el indicador de presión difusa que mejor correlación presentaba.

En una segunda fase, tras verificar mediante los correspondientes estudios de correlación, que los indicadores de presión difusa y puntual se ajustaban relativamente bien a los datos reales analizados en las estaciones ICA preexistentes (con correlaciones, para algunos parámetros, en torno al 80 %), se unificaron ambos factores, mediante análisis de regresión lineal, en un solo indicador de presión que combinara tanto las fuentes de contaminación difusa como las puntuales. Una vez definido el indicador de presión global se procedió a analizar su comportamiento respecto a los datos reales obtenidos en las estaciones de control de la Red ICA, comprobándose que la correlación aumentaba en relación a la encontrada para cada uno de los indicadores por separado. Los resultados para cada masa de agua de este indicador de presión global fueron agrupados en 5 clases o estratos. Acto seguido, se aplicó la asignación de Neyman para calcular el número de estaciones necesarias en cada estrato, partiendo de un número total de estaciones de muestreo fijado en 91 (teniendo en cuenta niveles aceptables de precisión para un nivel de confianza del 95 %). Después se procedió a seleccionar, de entre las estaciones preexistentes en cada estrato, las más apropiadas teniendo en cuenta diferentes criterios.

Una información más detallada sobre esta cuestión puede localizarse en la página web de la Confederación Hidrográfica del Duero: Metodología utilizada para el diseño de la red (archivo PDF de 7,7 Mb).

En la Figura 175 se muestra la distribución espacial de las estaciones de seguimiento en que se realiza el control de vigilancia. El detalle particular de cada una de ellas se puede consultar en el sistema de información MÍRAME-IDEDuero de la CHD (Figura 176).

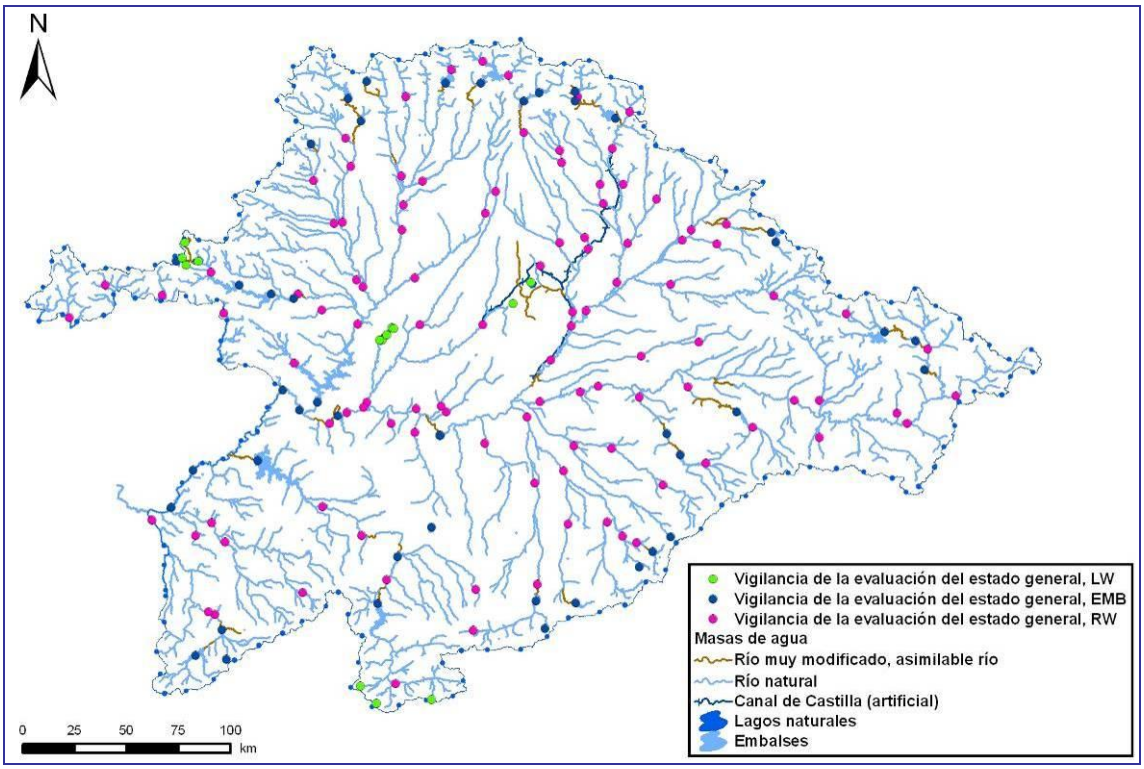

Figura 175. Puntos de los subprogramas de control de vigilancia en aguas superficiales (Mapa 6-3).

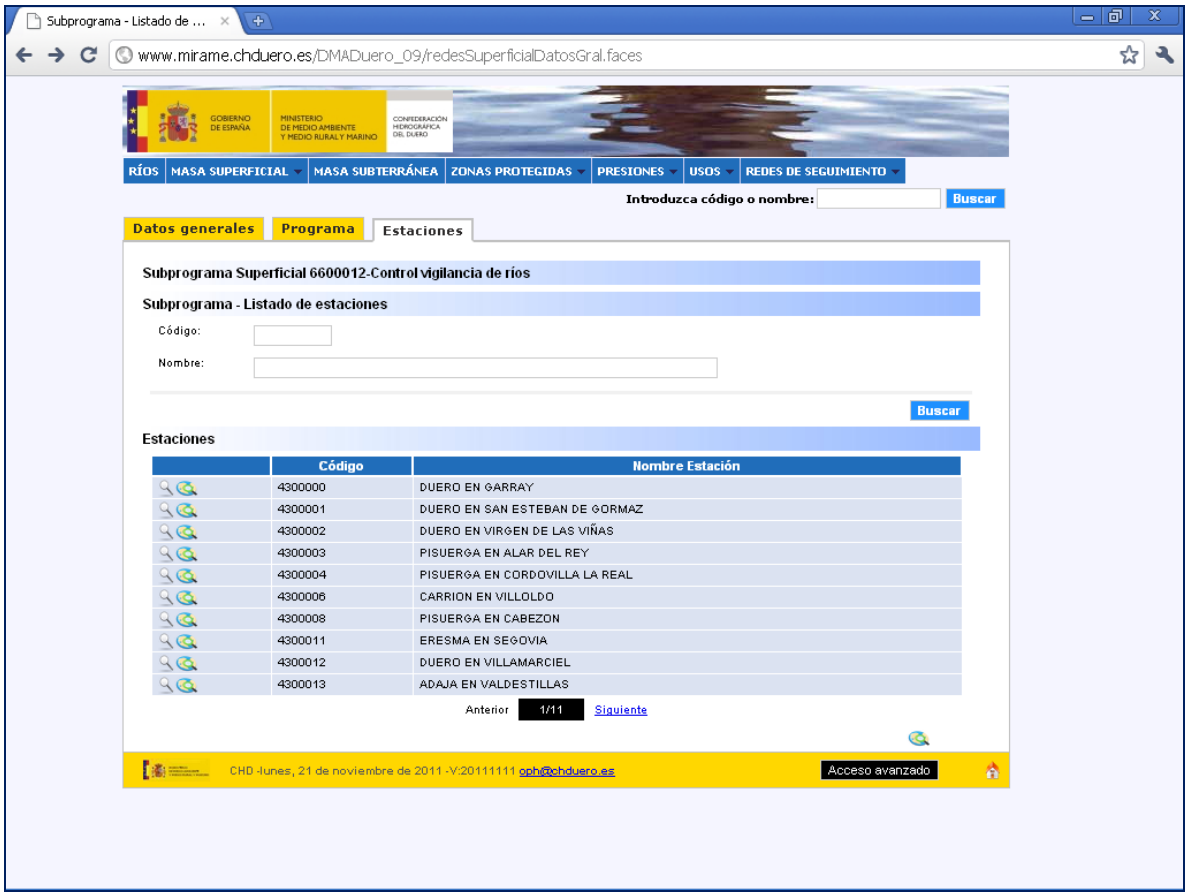

Figura 176. Listado de estaciones del control de vigilancia en ríos, seleccionando la estación deseada se puede consultar el detalle de su información.

6.2.1.2. Programa de control operativo

El control operativo tiene por objetivos determinar el estado de las masas en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales y evaluar los cambios que se produzcan en el estado de dichas masas como resultado de los programas de medidas. Además, el control operativo se efectúa sobre aquellas masas de agua en las que se vierten sustancias prioritarias en cantidades significativas tales que pueden resultar en un incumplimiento de las normas de calidad ambiental.

En el caso de que se evidencie la necesidad, de acuerdo con la información obtenida en el control de vigilancia, estos subprogramas de control operativo pueden y deben modificarse durante el periodo de vigencia del presente Plan Hidrológico para tratar de responder a nuevos impactos que se vayan identificando. En la actualidad, el programa de control operativo sobre las masas de agua superficial consta de los subprogramas que se relacionan en la Tabla 182:

Código	Nombre del subprograma	Categoría Masa	Nº estaciones
6600006	Control operativo. FQ	RW	249
6600030	Control operativo. HM	RW	457
6600004	Control operativo	LW	2
6600005	Control operativo	EMB	20

Tabla 182. Subprogramas del control operativo.

Las estaciones en que se realiza este control operativo sobre las masas de agua superficial en la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero se pueden consultar en el sistema de información de la CHD. La Figura 177 muestra la distribución de las estaciones de los subprogramas 6600004, 6600005 y 6600006, mientras que la distribución espacial de las estaciones del subprograma 6600030 se muestra en la Figura 178.

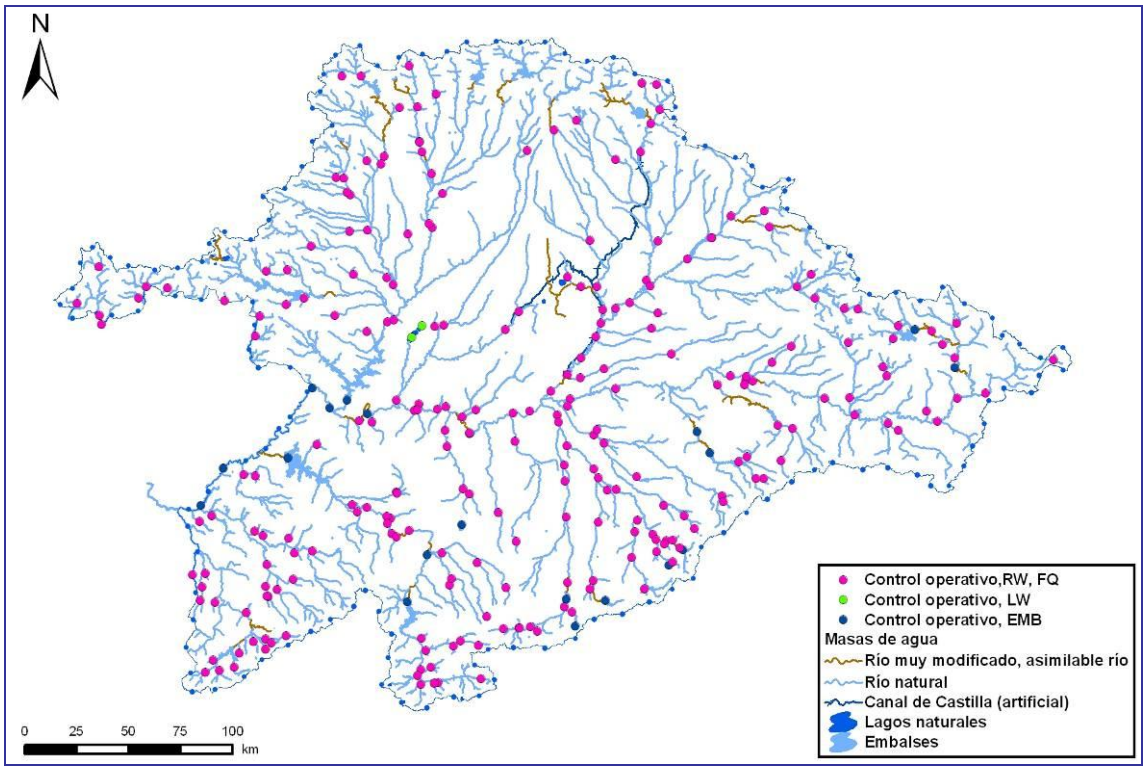

Figura 177. Puntos de los subprogramas de control operativo en aguas superficiales (Mapa 6-4).

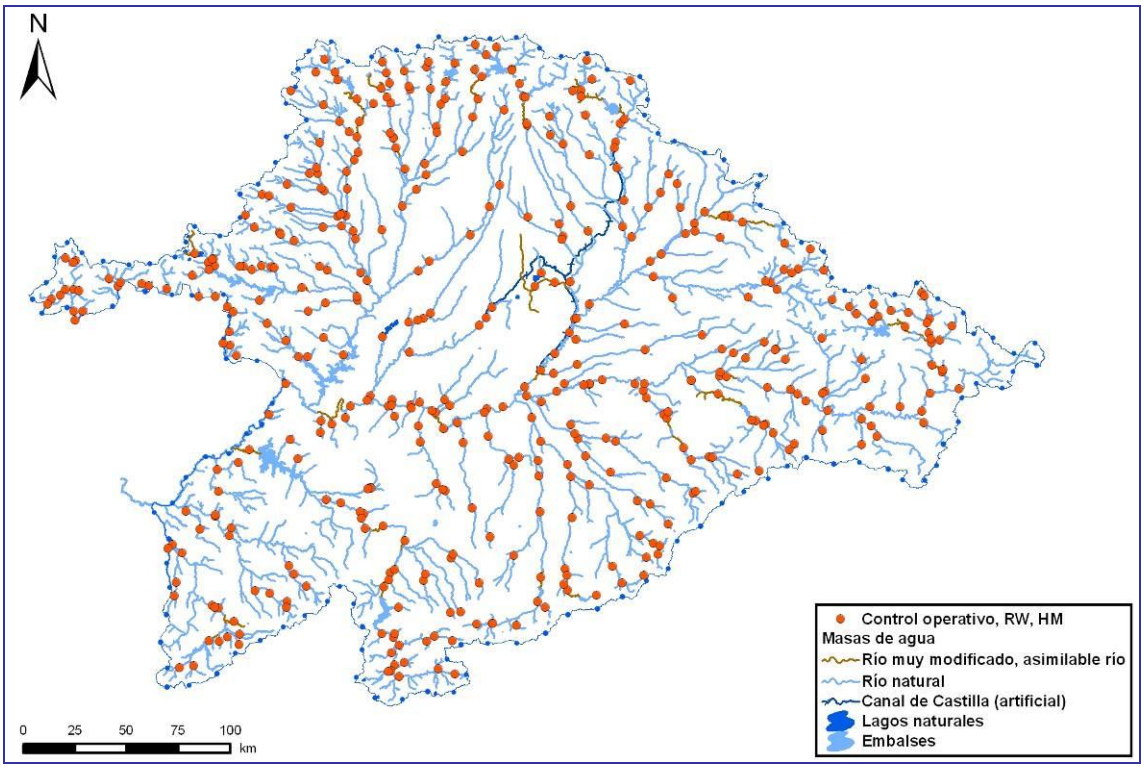

Figura 178. Estaciones de los subprogramas de control operativo en ríos, indicadores de estado hidromorfológico (Mapa 6-5).

6.2.1.3. Programa de control de investigación

El control de investigación se establece por los siguientes motivos:

a) Desconocimiento del origen del incumplimiento de los objetivos medioambientales.
b) El control de vigilancia indica la improbabilidad de que se alcancen los objetivos medioambientales en determinadas masas de agua no identificadas inicialmente en riesgo, y por ello no se ha puesto en marcha el correspondiente control operativo, con el fin de determinar las causas generadoras del problema.
c) Determinar la magnitud y los impactos de una contaminación accidental.

La CHD no definió programas de investigación en el año 2007, cuando hubo que comunicar a la UE la implantación de los programas de seguimiento del estado de las aguas. No obstante, al objeto de investigar la situación de partida en el momento de presentación del Plan Hidrológico, se han realizado estudios específicos en la mayor parte de las masas de agua que no cuentan con datos directos de los programas de vigilancia o de control operativo, cuya finalidad ha sido investigar y determinar de forma directa el estado en el momento de preparación del Plan Hidrológico, pudiendo así establecer un punto de partida con un conocimiento riguroso que permite validar el inventario de presiones realizado y obtener, de esa forma, un diagnóstico inicial completo.

La labor descrita se ha abordado, en el año 2009, mediante los subprogramas que se indican en la Tabla 183.

Código	Nombre del subprograma	Código Categoría Masa	Nº estaciones
6600003	Control de investigación para evaluar la necesidad de establecer control operativo, ríos.	RW	230
6600002	Control de investigación para evaluar la necesidad de establecer control operativo, embalses.	EMB	1
6600001	Control de investigación para evaluar la necesidad de establecer control operativo, lagos.	LW	2

Tabla 183. Subprogramas de investigación.

Las estaciones en las que se han llevado a cabo estos trabajos de investigación pueden ser consultadas en el sistema de información de la CHD. La Figura 179 indica su distribución geográfica.

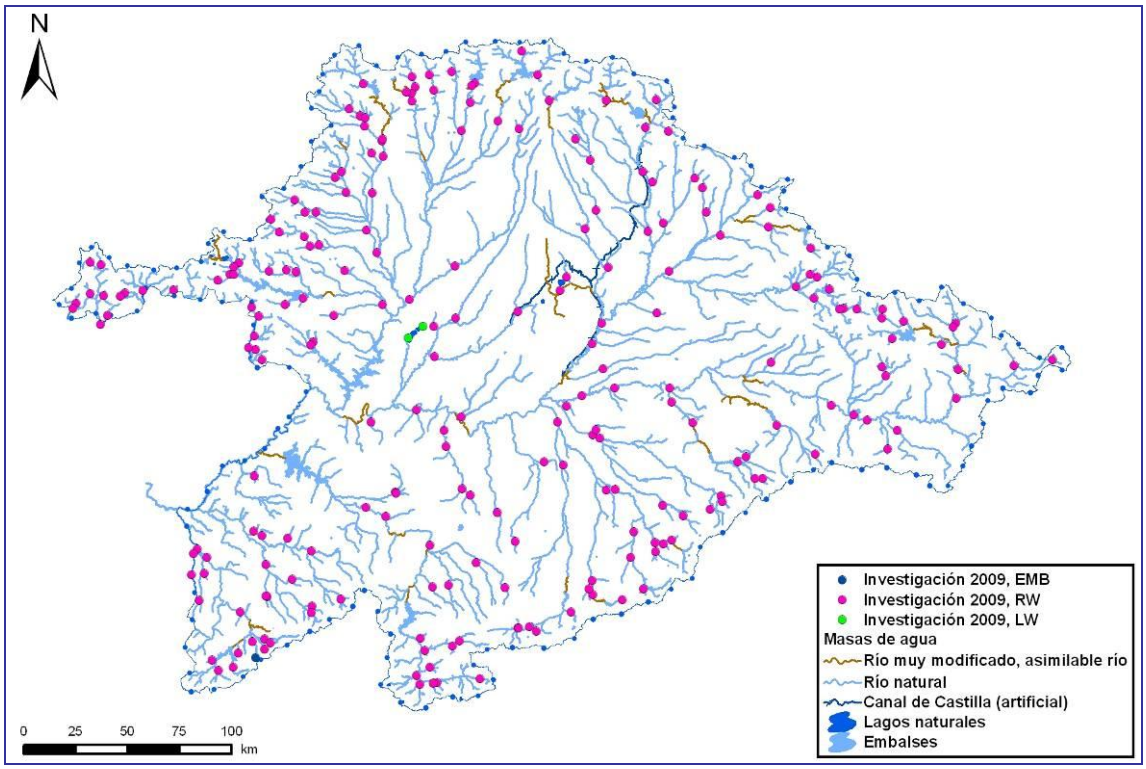

Figura 179. Estaciones de los subprogramas del control de investigación para evaluar la necesidad de establecer control operativo (Mapa 6-6)

6.2.1.4. Otros subprogramas

Como resultado de la adaptación de las antiguas redes de control de la calidad que daban respuesta complementaria a diversas obligaciones normativas y, también, a compromisos voluntarios del Estado, existen otros subprogramas que no responden directamente a los programas previamente presentados y que por ello se incluyen en este apartado. Su relación se incluye como Tabla 184.

Código	Nombre del subprograma	Categoría Masa	Nº estaciones
6600013	Control de vigilancia de evaluación de tendencias a largo plazo debidas a cambios en las condiciones naturales	RW	33
6600007	Red de Referencia, ríos	RW	38
6600008	Red de Referencia, lagos	LW	3
6600009	Red de Referencia, embalses	EMB	18
6600014	Control de vigilancia de intercambio de información UE, ríos	RW	2
6600015	Control de vigilancia de intercambio de información UE, embalses	EMB	1
6600016	Control de vigilancia de emisiones al mar y transfronterizas, ríos	RW	6
6600017	Control de vigilancia de emisiones al mar y transfronterizas, embalses	EMB	3

Tabla 184. Otros subprogramas.

La distribución espacial de estos subprogramas se muestra a través de diversos mapas: Figura 180 (subprograma 6600013), Figura 181 (subprogramas 6600007, 6600008 y 6600009), Figura 182 (subprogramas 6600014 y 6600015) y Figura 183 (subprogramas 6600016 y 6600017).

El subprograma 6600013 es un complemento al de control de vigilancia en ríos. El subprograma nace en respuesta al artículo 8 de la DMA. Siguiendo las indicaciones del apartado 1.3.1 del Anexo V de la citada

Directiva, el diseño de este programa se ha realizado con el objeto de evaluar los cambios a largo plazo en las condiciones naturales de las masas de agua de la Demarcación.

El diseño de la red de referencia en ríos ha sido realizado por el MARM para todo el ámbito de las cuencas españolas, seleccionando aquellos puntos de muestreo situados en masas de agua sin presión o muy poco presionadas. Sin embargo, en el estudio de presiones realizado, únicamente se tuvieron en cuenta las inventariadas por cada organismo de cuenca en ese momento, y dentro de ellas, aquellas que afectan a la calidad fisicoquímica del agua. Por lo tanto, las masas de agua seleccionadas para el diseño de la red de referencia pueden sufrir presiones hidromorfológicas significativas.

Para la selección de embalses candidatos a la red de referencia se tuvo en cuenta el proyecto de validación aplicado por el MARM a los datos de potencial de los embalses de la cuenca del Duero. A partir de ello se eligieron, mediante criterio de experto, aquellos ubicados en zonas sin presiones, con un estado trófico de mesotrofia u oligotrofia y con ausencia de ácido sulfhídrico y cianobacterias.

Para la selección de lagos candidatos a la red de referencia se acudió a criterio de experto, eligiendo aquellos lagos ubicados en zonas sin presiones y con un buen estado general en la calidad de sus aguas.

Los subprogramas de intercambio de información con la UE se articulan de acuerdo con lo estipulado en las Decisiones 77/795/CEE y 86/574/CEE, por las que se establece un procedimiento común de intercambio de información relativo a la calidad de las aguas continentales. España contribuye con 15 estaciones, 3 de las cuales se encuentran en el ámbito territorial del Duero.

Por último, los subprogramas de vigilancia de emisiones al mar y transfronterizas responden a las obligaciones derivadas del Convenio de Albufeira, cuyo objetivo es promover y proteger el buen estado de las aguas de las cuencas hidrográficas hispano-portuguesas. La Confederación Hidrográfica del Duero ha propuesto nueve estaciones en aguas superficiales que permiten el control y seguimiento de las aguas transfronterizas de la demarcación. Los parámetros a analizar en cada estación son los que correspondan en función de su pertenencia a la red COCA, COAS o piscícola. De igual modo, la periodicidad de muestreo es la que corresponde a la estación por su pertenencia a dichas redes.

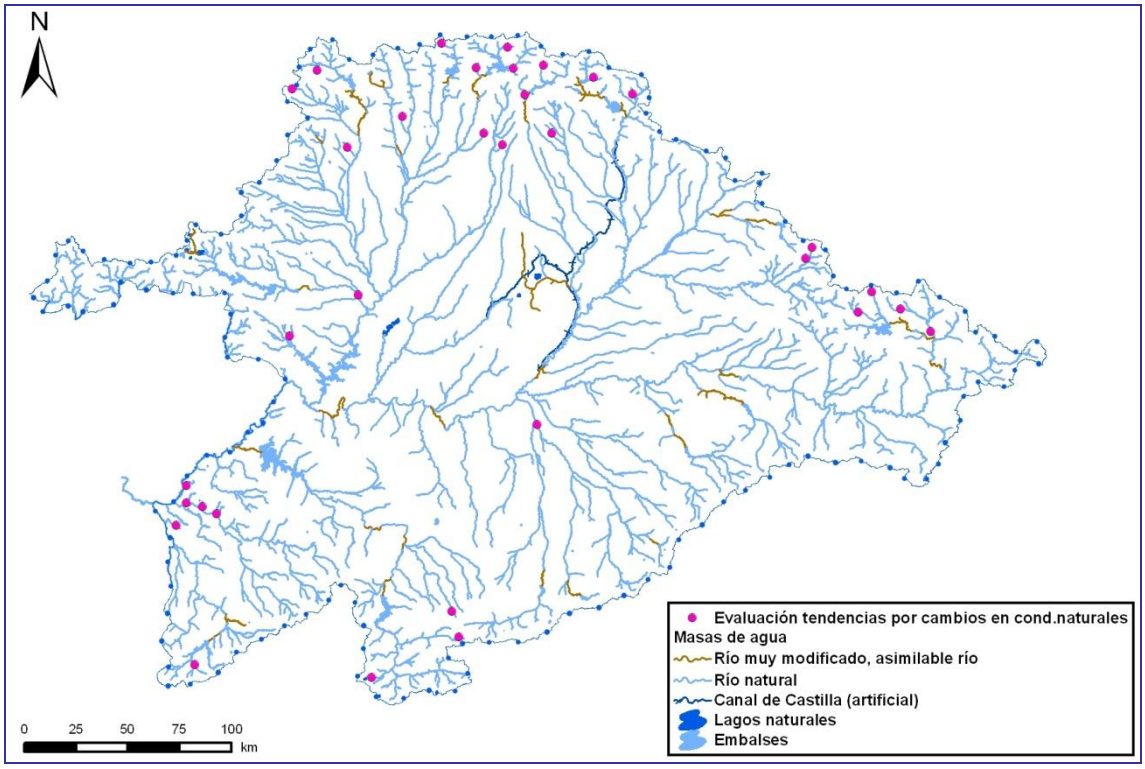

Figura 180. Estaciones del subprograma del control de la vigilancia de evaluación de tendencias a largo plazo debidas a cambios en las condiciones naturales (Mapa 6-7).

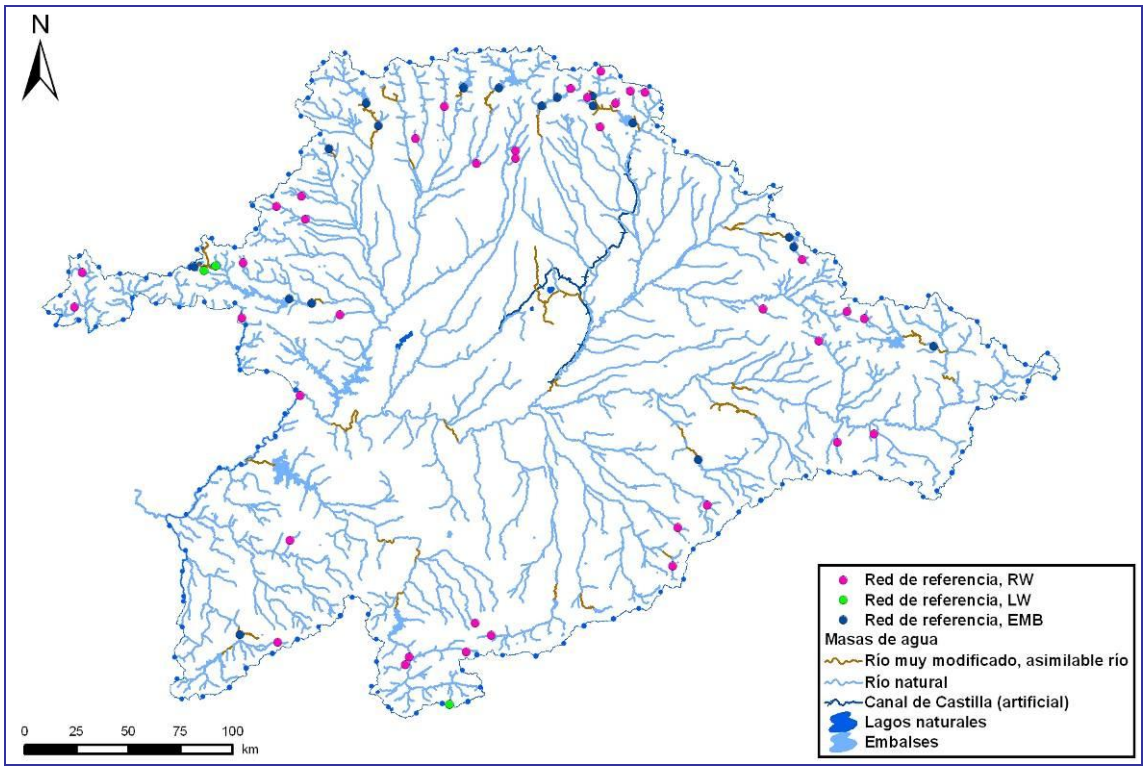

Figura 181. Estaciones de la Red de Referencia (Mapa 6-8).

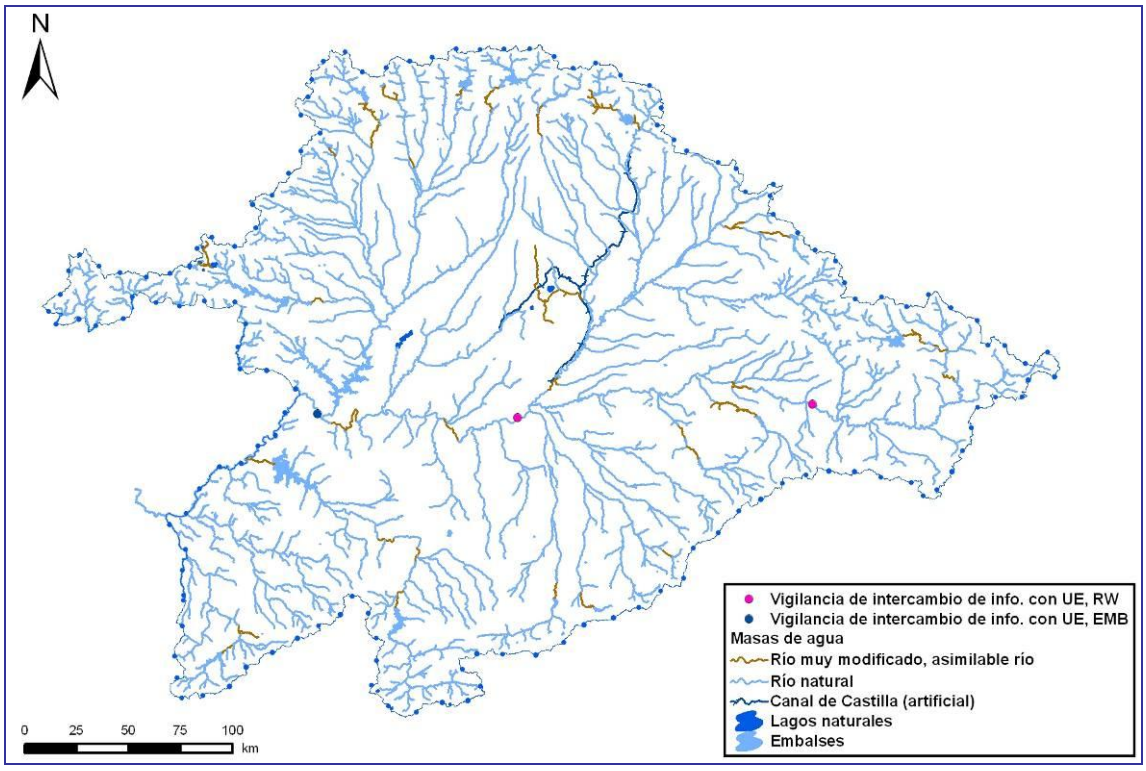

Figura 182. Estaciones del subprograma de intercambio de información UE (Mapa 6-9).

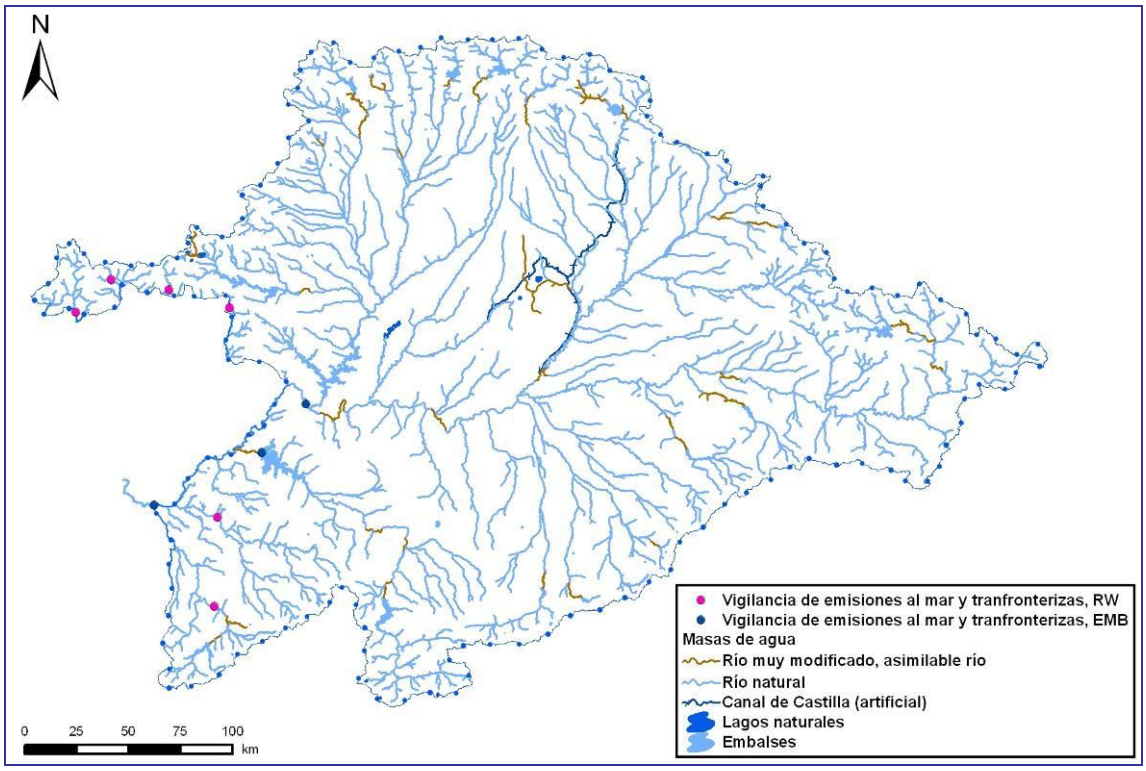

Figura 183. Estaciones del subprograma de control de emisiones al mar y transfronterizas (Mapa 6-10).

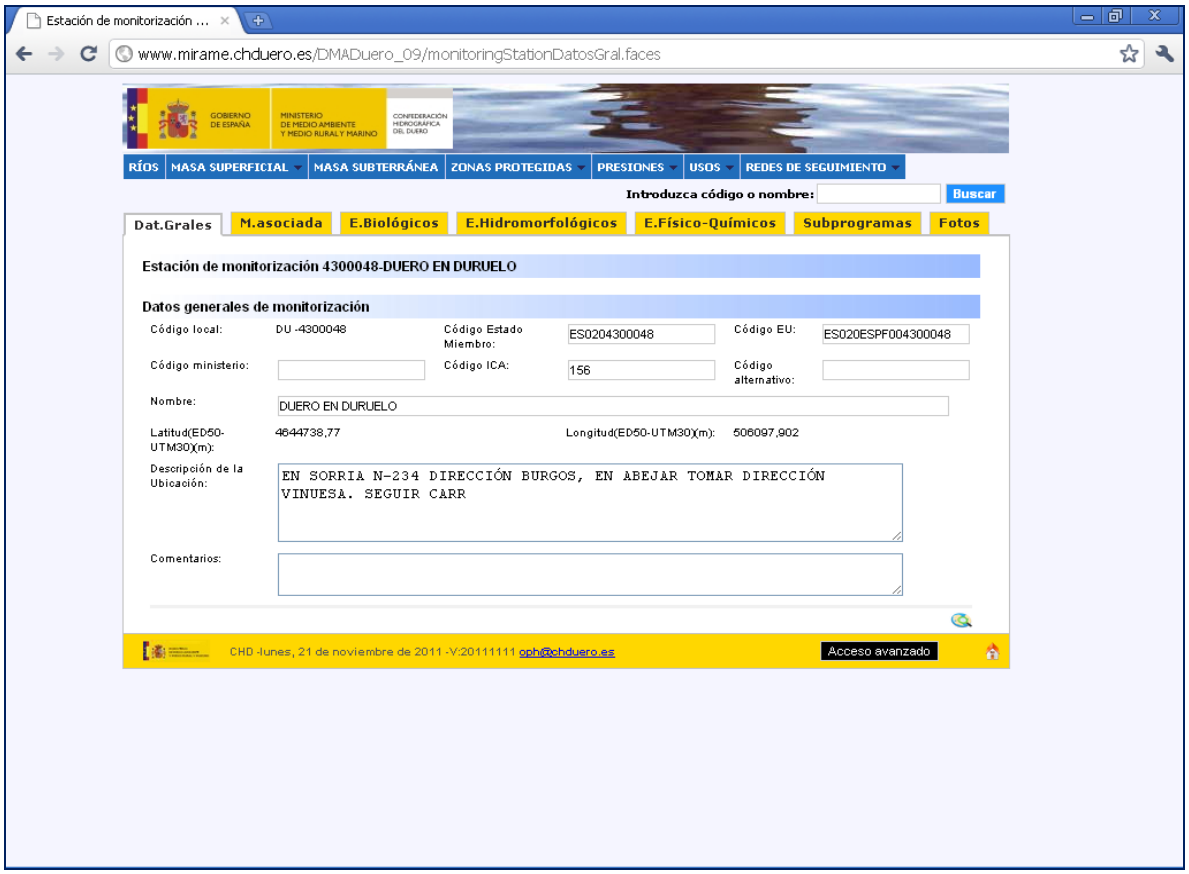

Figura 184. Detalle de las características de una de las estaciones de seguimiento incorporadas en el control de investigación.

El detalle de las estaciones incluidas en cada subprograma, así como las características de las mismas, puede ser consultado a través del sistema de información de la CHD (Figura 184).

6.2.1.5. Elementos de calidad aplicados en los subprogramas

Como se ha explicado previamente, cada subprograma está definido por un determinado conjunto de estaciones de muestreo, o puntos de control, en los que se registra un concreto grupo de elementos de calidad seleccionados a propósito, que se determinan con unas cadencias definidas en cada caso, dando respuesta de ese modo a la necesidad que se pretende satisfacer con el subprograma de que se trate.

Seguidamente, en forma de tablas, se presenta el listado de elementos de calidad incluidos en cada subprograma (V: vigilancia, O: operativo) sobre distintas categorías de masas (RW: río, LW:lago, EMB: embalse). Así, la Tabla 185 presenta los elementos de calidad de los subprogramas de vigilancia y de control operativo, la Tabla 186 para los subprogramas de investigación y la Tabla 187 para el resto de subprogramas.

En estas tablas están los elementos de calidad que la DMA (Anexo V) requiere para el seguimiento de cada categoría de masa de agua. Aparecen marcados con una X los elementos que se miden en la cuenca dentro de cada subprograma. Para algunos de ellos se desconocen sus condiciones de referencia, por tanto, no todos pueden ser usados actualmente en la evaluación del estado.

Código elemento		Elemento de calidad	Tipo de elemento	Subprogramas					
				V-RW	V-LW	V-EMB	O-RW	O-LW	O-EMB
QE1-1		Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton	BIO		X	X		X	X
QE1-2. Flora acuática	QE1-2-3	Composición y abundancia de macrófitos	BIO		X			X	
	QE1-2-4	Composición y abundancia de fitobentos	BIO	X	X		X	X	
QE1-3		Composición, abundancia y diversidad de fauna invertebrada bentónica	BIO	X	X		X	X	
QE1-4		Composición, abundancia y estructura de edades de la fauna ictiológica	BIO	X	X	X	X	X	X
QE2-1. Régimen hidrológico en ríos	QE2-1-1	Caudales e hidrodinámica del flujo de las aguas	HM	X			X		
	QE2-1-2	Conexión con masas de agua subterránea[5]	HM	-			-		
QE2-2		Continuidad del río	HM	X			X		
QE2-3. Condiciones morfológicas en ríos	QE2-3-1	Variación de la profundidad y anchura del río	HM	X			X		
	QE2-3-2	Estructura y sustrato del lecho del río	HM	X			X		
	QE2-3-3	Estructura de la zona ribereña del río	HM	X			X		
QE2-4		Régimen hidrológico en lagos - parámetros hidrológicos	HM		X	X		X	X
QE2-5. Condiciones morfológicas en lagos	QE2-5-1	Variación de la profundidad del lago	HM		X	X		X	X
	QE2-5-2	Cantidad, estructura y sustrato del lecho del lago	HM		X			X	
	QE2-5-3	Estructura de la zona ribereña del lago	HM		X			X	
QE3-1. Condiciones Fº-Qª generales	QE3-1-1	Transparencia	FQ		X	X		X	X
	QE3-1-2	Condiciones térmicas	FQ	X	X	X	X	X	X
	QE3-1-3	Condiciones de oxigenación	FQ	X	X	X	X	X	X
	QE3-1-4	Salinidad	FQ	X	X	X	X	X	X
	QE3-1-5	Estado de acidez	FQ	X	X	X	X	X	X
	QE3-1-6	Condiciones relativas a los nutrientes	FQ	X	X	X	X	X	X
QE3-2		Sustancias prioritarias	FQ	X	X	X	X	X	X

[5] Pendiente de desarrollo.

Código elemento	Elemento de calidad	Tipo de elemento	Subprogramas					
			V-RW	V-LW	V-EMB	O-RW	O-LW	O-EMB
	(Anexo 10)							
QE3-3	Contaminantes no prioritarios específicos (Anexo 8/9)	FQ	X	X	X	X	X	X
QE3-4	Otros contaminantes distintos del Anexo 8, 9 y 10	FQ	X	X	X	X	X	X

Tabla 185. Elementos de calidad de los subprogramas del control de vigilancia y del control operativo.

Código elemento		Elemento de calidad	Tipo de elemento	Investigación para evaluar la necesidad de control operativo		
				RW	LW	EMB
QE1-1		Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton	BIO		X	X
QE1-2. Flora acuática	QE1-2-3	Composición y abundancia de macrófitos	BIO	X	X	
	QE1-2-4	Composición y abundancia de fitobentos	BIO	X	X	
QE1-3		Composición, abundancia y diversidad de fauna invertebrada bentónica	BIO	X	X	
QE1-4		Composición, abundancia y estructura de edades de la fauna ictiológica	BIO		X	X
QE1-5		Otras especies no obligatorias (zooplancton)	BIO			
QE2-1. Régimen hidrológico en ríos	QE2-1-1	Caudales e hidrodinámica del flujo de las aguas	HM	X		
	QE2-1-2	Conexión con masas de agua subterránea	HM			
QE2-2		Continuidad del río	HM	X		
QE2-3. Condiciones morfológicas en ríos	QE2-3-1	Variación de la profundidad y anchura del río	HM	X		
	QE2-3-2	Estructura y sustrato del lecho del río	HM	X		
	QE2-3-3	Estructura de la zona ribereña del río	HM	X		
QE2-4		Régimen hidrológico en lagos - parámetros hidrológicos	HM		X	X
QE2-5. Condiciones morfológicas en lagos	QE2-5-1	Variación de la profundidad del lago	HM		X	
	QE2-5-2	Cantidad, estructura y sustrato del lecho del lago	HM		X	
	QE2-5-3	Estructura de la zona ribereña del lago	HM		X	
QE3-1. Condiciones Fº-Qª generales	QE3-1-1	Transparencia	FQ		X	X
	QE3-1-2	Condiciones térmicas	FQ	X	X	X
	QE3-1-3	Condiciones de oxigenación	FQ	X	X	X
	QE3-1-4	Salinidad	FQ	X	X	X
	QE3-1-5	Estado de acidez	FQ	X	X	X
	QE3-1-6	Condiciones relativas a los nutrientes	FQ	X	X	X
QE3-2		Sustancias prioritarias (Anexo 10)	FQ	X	X	X
QE3-3		Contaminantes no prioritarios específicos (Anexo 8/9)	FQ		X	X
QE3-4		Otros contaminantes distintos del Anexo 8, 9 y 10	FQ		X	X

Tabla 186. Elementos de calidad de los subprogramas de investigación.

Código elemento		Elemento de calidad	Tipo de elemento	Subprogramas							
				Tend. Largo plazo	Referencia / Cambios en las cond. naturales			Intercambio UE		Emisiones transfronteri-zas	
				RW	RW	LW	EMB	RW	EMB	RW	EMB
QE1-1		Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton	BIO			X	X				
QE1-2. Flora acuática	QE1-2-3	Composición y abundancia de macrófitos	BIO			X					
	QE1-2-4	Composición y abundancia de fitobentos	BIO	X	X	X					
QE1-3		Composición, abundancia y diversidad de fauna invertebrada bentónica	BIO	X	X	X					
QE1-4		Composición, abundancia y estructura de edades de la fauna ictiológica	BIO	X	X	X	X				

Código elemento		Elemento de calidad	Tipo de elemento	Subprogramas							
				Tend. Largo plazo RW	Referencia / Cambios en las cond. naturales			Intercambio UE		Emisiones transfronteri-zas	
					RW	LW	EMB	RW	EMB	RW	EMB
QE1-5		Otras especies no obligatorias (zooplancton)	BIO								
QE2-1. Régimen hidrológico en ríos	QE2-1-1	Caudales e hidrodinámica del flujo de las aguas	HM	X	X						
	QE2-1-2	Conexión con masas de agua subterránea	HM	-	-						
QE2-2		Continuidad del río	HM	X	X						
QE2-3. Condiciones morfológicas en ríos	QE2-3-1	Variación de la profundidad y anchura del río	HM	X	X						
	QE2-3-2	Estructura y sustrato del lecho del río	HM	X	X						
	QE2-3-3	Estructura de la zona ribereña del río	HM	X	X						
QE2-4		Régimen hidrológico en lagos - parámetros hidrológicos	HM			X	X				
QE2-5. Condiciones morfológicas en lagos	QE2-5-1	Variación de la profundidad del lago	HM			X	X				
	QE2-5-2	Cantidad, estructura y sustrato del lecho del lago	HM			X					
	QE2-5-3	Estructura de la zona ribereña del lago	HM			X					
QE3-1. Condiciones Fº-Qª generales	QE3-1-1	Transparencia	FQ			X	X		X		X
	QE3-1-2	Condiciones térmicas	FQ	X	X	X	X	X	X	X	X
	QE3-1-3	Condiciones de oxigenación	FQ	X	X	X	X	X	X	X	X
	QE3-1-4	Salinidad	FQ	X	X	X	X	X	X	X	X
	QE3-1-5	Estado de acidez	FQ	X	X	X	X	X	X	X	X
	QE3-1-6	Condiciones relativas a los nutrientes	FQ	X	X	X	X	X	X	X	X
QE3-2		Sustancias prioritarias (Anexo 10)									
QE3-3		Contaminantes no prioritarios específicos (Anexo 8/9)									
QE3-4		Otros contaminantes distintos del Anexo 8, 9 y 10									

Tabla 187. Elementos de calidad del resto de subprogramas.

6.2.2. Programas de seguimiento del estado de las masas de agua subterránea

Para el seguimiento del estado de las masas de agua subterránea en la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero existen los programas que se listan en la Tabla 188, con los que se configura el seguimiento del estado químico y cuantitativo de las citadas masas de agua subterránea del Duero.

Código del programa	Nombre del programa	Nº estaciones	Nº estaciones futuras
7400004	Seguimiento del estado químico. Red de vigilancia	306	36
7400003	Seguimiento del estado químico. Red de control operativo	102	0
7400001	Seguimiento del estado cuantitativo	392	163

Tabla 188. Programas para el seguimiento de las masas de agua subterránea.

Figura 185. Trabajos de construcción de sondeos para el desarrollo de los programas de seguimiento del estado de las masas de agua subterránea en la cuenca española del Duero.

6.2.2.1. Programas de seguimiento del estado químico de las masas de agua subterránea. Red de vigilancia

Su propósito es doble:

a) Complementar y validar el procedimiento de evaluación de impacto, y
b) Facilitar información para su utilización en la evaluación de las tendencias prolongadas como consecuencia de modificaciones de las condiciones naturales y de las repercusiones de la actividad humana.

Este programa incorpora 342 (306 en la actualidad, julio de 2010) puntos de control en los que se determinan diversos parámetros con distintas cadencias, según se explica más adelante en el apartado 6.2.2.3. Los mencionados puntos de control se pueden identificar a través del sistema de información de la CHD, del mismo modo que para el caso de los programas de control de las masas de agua superficial.

La distribución geográfica de las estaciones de este programa de control de vigilancia se muestra en la Figura 186. Los trabajos que se han venido realizando en los últimos años han permitido el establecimiento de una red densa y compleja, que se espera poder completar próximamente.

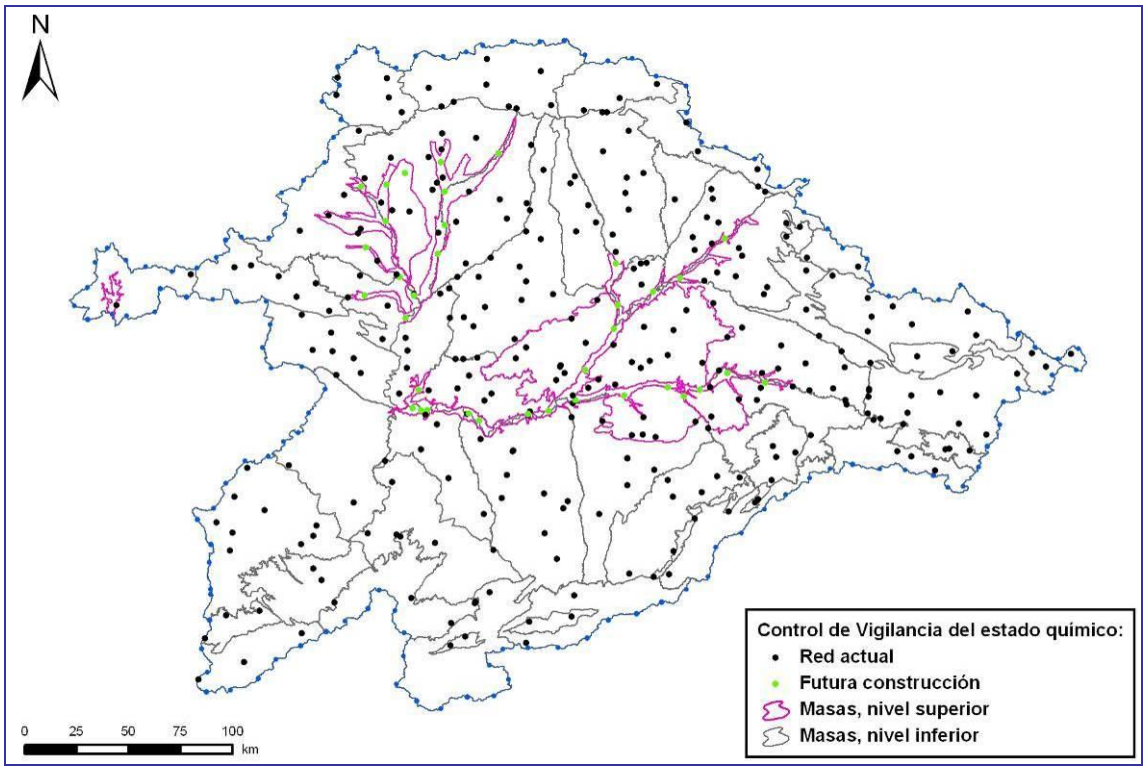

Figura 186. Estaciones del control de vigilancia en las masas de agua subterránea (Mapa 6-11).

Como puede observarse en el mapa, todas las masas de agua subterránea de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero tendrán, al menos, un punto de muestreo, aunque en la actualidad está pendiente de completar la construcción de algunas estaciones de control. A partir de los resultados de este seguimiento de vigilancia se diseña y lleva a cabo el control operativo.

6.2.2.2. Programas de seguimiento del estado químico de las masas de agua subterránea. Red de control operativo

La finalidad de este control operativo es:

a) Determinar el estado químico de todas las masas o grupos de masas de agua subterránea respecto de las cuales se haya establecido riesgo, y
b) Determinar la existencia de cualquier tendencia prolongada al aumento de la concentración de cualquier contaminante que se derive de la actividad humana.

Hay 102 estaciones incluidas en el control operativo. En ellas se determinan los parámetros generales señalados para el control de vigilancia y otros específicos del problema de contaminación que se estudia en cada caso.

La distribución de los puntos de muestreo del control operativo de las masas de agua subterránea se presenta en la Figura 187. Las características de cada estación pueden ser consultadas en el sistema de información MÍRAME-IDEDuero de la CHD.

Al igual que se ha explicado para el programa de control operativo sobre las masas de agua superficial, el diseño de este programa se actualiza de forma progresiva, de acuerdo con la información aportada por el programa de vigilancia, cuando se pone de manifiesto algún riesgo de no alcanzar el objetivo perseguido en una determinada masa o conjunto de masas de agua subterránea, que no ha podido ser identificado inicialmente.

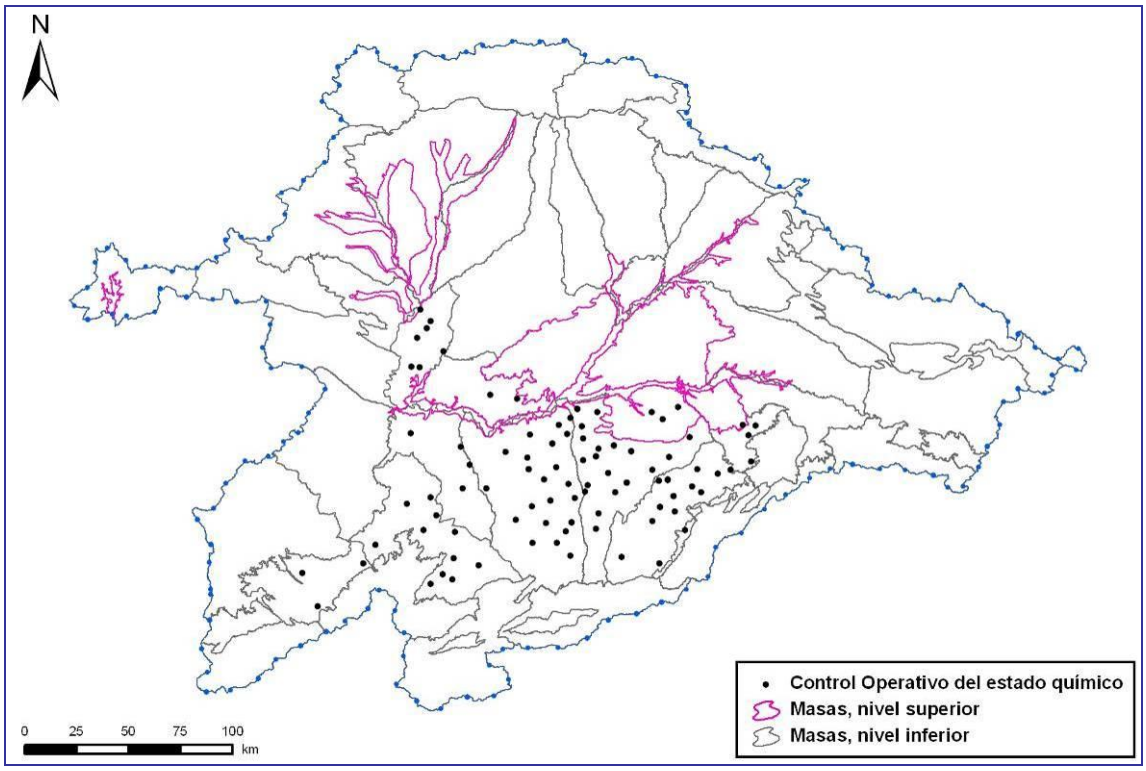

Figura 187. Estaciones del control operativo en las masas de agua subterránea. (Mapa 6-12).

6.2.2.3. Parámetros y frecuencias de muestreo en los programas de seguimiento del estado químico de las masas de agua subterránea

Los programas de control de vigilancia y operativo sobre las masas de agua subterránea se desarrollan abordando muestreos de cadencia semestral o anual para distintos parámetros según se explicita en la Tabla 189. El balance iónico se calcula a partir de la determinación del contenido de los siguientes componentes índices y componentes mayoritarios presentes en el agua subterránea: alcalinidad, bicarbonato, carbonato, calcio, magnesio, sodio, potasio, cloruro, sulfato y nitrato, que aparecen agrupados en la tabla adjunta. Asimismo, los parámetros oxígeno disuelto, pH y conductividad son indispensables en una caracterización general de la calidad del agua y su muestreo se lleva a cabo en las redes de vigilancia y operativa y en los subprogramas de las mismas de forma semestral.

Parámetro	Programa	
	Vigilancia	Operativo
Balance iónico	S	S
Dureza	S	S
Sílice	A	A
Materia orgánica / oxidabilidad	A	A
Carbono orgánico total	S	S
Nitritos	S	S
Amonio	S	S
Fosfatos	S	S
Hierro disuelto	S	S
Manganeso	S	S
Cobre	A	A
Cinc	A	A
Aluminio	A	A
Arsénico	A	A

Tabla 189. Parámetros y frecuencia de muestreo (A: anual, S: semestral) en los programas de seguimiento del estado químico de las masas de agua subterránea.

6.2.2.4. Programas de seguimiento del estado cuantitativo de las masas de agua subterránea

La Confederación Hidrográfica del Duero desarrolla este control mediante una red compuesta por 555 piezómetros, 392 ya construidos y operativos y 163 de próxima y progresiva construcción. La distribución geográfica se muestra en la Figura 189; adicionalmente, la Figura 188 muestra una categorización según profundidades de los diversos piezómetros.

La complejidad del movimiento del flujo subterráneo en general, y en la cuenca española del Duero de modo particular, con grandes recorridos por el medio poroso, configura una compleja red de flujo tridimensional. El diagnóstico de su situación y el seguimiento de su evolución requieren determinaciones del potencial de los acuíferos a diferentes profundidades, exigiendo una red de piezómetros que no solo cubra espacialmente el territorio sino que también permita registrar datos a distintas profundidades en la misma vertical.

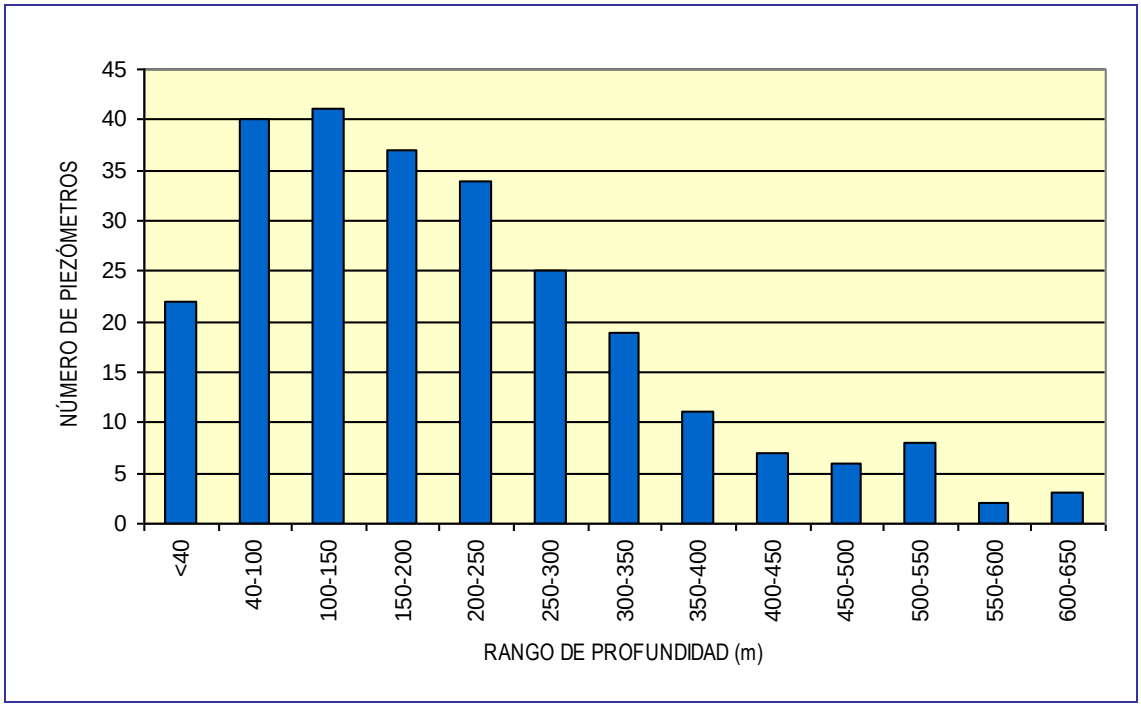

Figura 188. Distribución de los piezómetros según rangos de profundidad.

Las estaciones de control que forman parte de este programa se pueden consultar en el sistema de información MÍRAME-IDEDuero de la CHD.

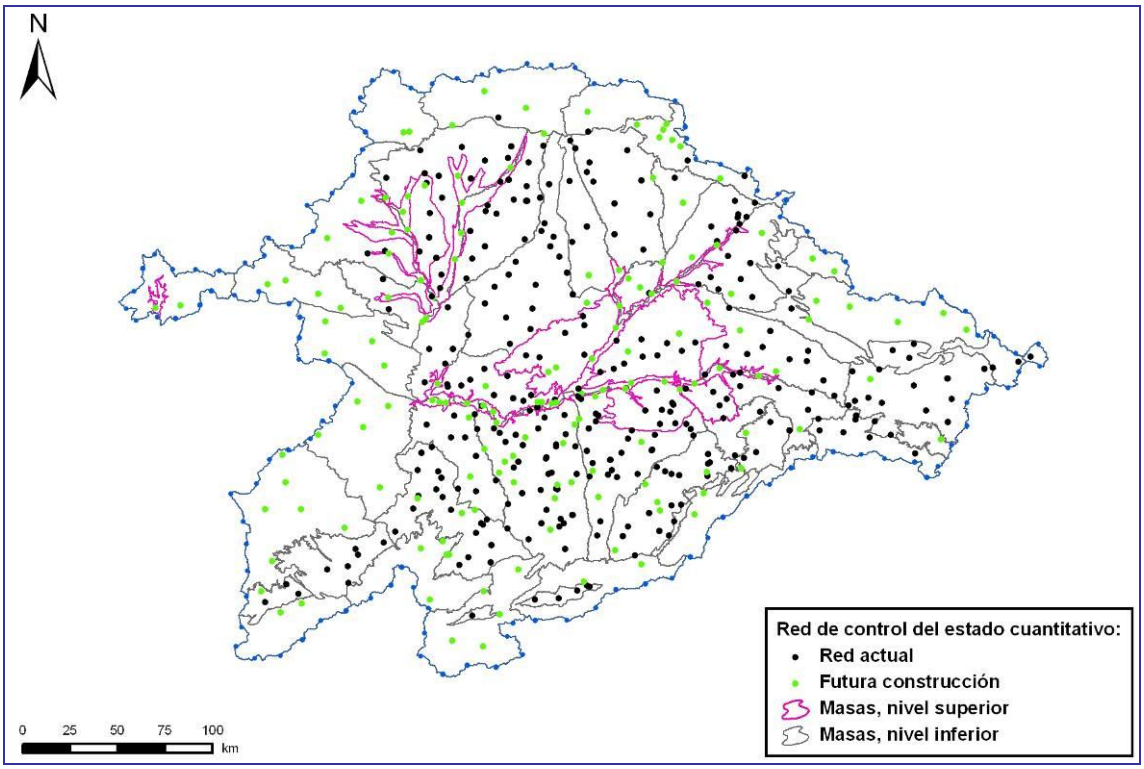

Figura 189. Red de control piezométrico. (Mapa 6-13).

6.2.3. Programa de control de las zonas protegidas

El programa de control de las zonas protegidas se extiende a los siguientes tipos de zonas:

a) Zonas de captación de agua para abastecimiento de más de 100 m^3/día.
b) Zonas destinadas a la protección de especies acuáticas económicamente significativas.
c) Zonas destinadas a usos recreativos (incluyendo la calidad de las aguas de baño de acuerdo con el Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre).
d) Zonas declaradas vulnerables en aplicación de la 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.
e) Zonas declaradas sensibles en aplicación de la Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas.
f) Zonas de protección de hábitat y especies (sitios Natura 2000).
g) Humedales de Importancia Internacional del Convenio de Ramsar y reservas naturales fluviales definidas en el Plan Hidrológico de cuenca.

Los subprogramas habilitados a tal efecto se indican en la Tabla 190, que se incluye a continuación:

Código	Nombre del subprograma	Categoría masa	Tipo de Zona Protegida	Nº estaciones
6600018	Control de zonas protegidas designadas para la captación de aguas superficiales destinadas al consumo humano	RW	Prepotables	125
6600019	Control de zonas protegidas designadas para la captación de aguas superficiales destinadas al consumo humano	EMB	Prepotables	18
7400005	Control de zonas protegidas designadas para la captación de aguas subterráneas destinadas al consumo humano	GWB	Prepotables	144
6600020	Control de zonas protegidas de aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los	RW	Tramos piscícolas	21

Código	Nombre del subprograma	Categoría masa	Tipo de Zona Protegida	Nº estaciones
	peces			
6600023	Control de zonas Protegidas de Baños	RW	Baño	14
6600021	Control de zonas Protegidas de Baños	LW	Baño	4
6600022	Control de zonas Protegidas de Baños	EMB	Baño	9
7400006	Control de zonas protegidas declaradas en virtud de la Directiva 91/676/CEE (Vulnerables)	GWB	Vulnerables	38
6600025	Control de zonas protegidas declaradas en virtud de la Directiva 91/271/CEE, Sensibles	RW	Sensible	124
6600024	Control de zonas protegidas declaradas en virtud de la Directiva 91/271/CEE, Sensibles	EMB	Sensible	27
6600028	Control de zonas protegidas designadas para la protección de hábitats o especies	RW	Red Natura 2000	232
6600026	Control de zonas protegidas designadas para la protección de hábitats o especies	LW	Red Natura 2000	14
6600027	Control de zonas protegidas designadas para la protección de hábitats o especies	EMB	Red Natura 2000	22
6600029	Control de zonas designadas Reserva Natural Fluvial	RW	Reserva Natural Fluvial	32

Tabla 190. Subprogramas de control en zonas protegidas.

A continuación se incluyen una serie de figuras que muestran la distribución espacial de los puntos y zonas de los subprogramas de control de zonas protegidas. La localización y características de los puntos de control pueden consultarse en el sistema de información MÍRAME-IDEDuero.

El seguimiento de las zonas protegidas a través de los subprogramas de control tiene como finalidad verificar que se cumplan los objetivos específicos descritos en la legislación aplicable a cada una de las zonas. Dicha legislación puede consultarse en el Anejo 3 de Zonas Protegidas. Para cada subprograma de control de zonas protegidas se mencionan los principales parámetros controlados para verificar el cumplimiento de sus objetivos.

6.2.3.1. Subprogramas para las zonas de captación para abastecimiento

En primer lugar se presentan los subprogramas que controlan las aguas destinadas al abastecimiento de la población. La Figura 190 muestra la distribución espacial de las estaciones de control de aguas superficiales destinadas al abastecimiento. Más adelante se presenta la Figura 191 referidas a los puntos de control en zonas protegidas para abastecimiento por captación de aguas subterráneas. Las características de las diversas estaciones incluidas en estos subprogramas pueden ser consultadas a través del sistema de información MÍRAME-IDEDuero de la CHD.

El programa de control de las zonas protegidas designadas para la captación de aguas superficiales destinadas a consumo humano está configurado, por el momento, con 143 estaciones (125 en ríos y 18 en embalses). No obstante, el número de estaciones incluidas en este subprograma habrá de ampliarse pues existen algunas masas de agua que deben ser formalmente controladas (de ellas se extraen más de 100 m^3/día o abastecen a más de 500 habitantes) aunque, por el momento, no ha sido posible disponer de estación de control.

Las estaciones objeto de análisis del cumplimiento prepotable se rigen por el real decreto 1.541/1994, que actualiza el Anexo nº 1 del Reglamento de la Administración Pública del Agua, referido a la calidad exigida a las aguas superficiales que son destinadas a la producción de agua potable. De acuerdo con el marco normativo vigente, para las citadas estaciones se define la aptitud prepotable basándose, únicamente, en los parámetros sobre los que se han fijado valores imperativos, ya que los valores guía no son de obligado cumplimiento y por el momento no se han definido los límites más adecuados a las características de la cuenca. El mencionado RD 1.541/1994 incluye una tabla en la que se fijan los parámetros y valores que han de cumplirse.

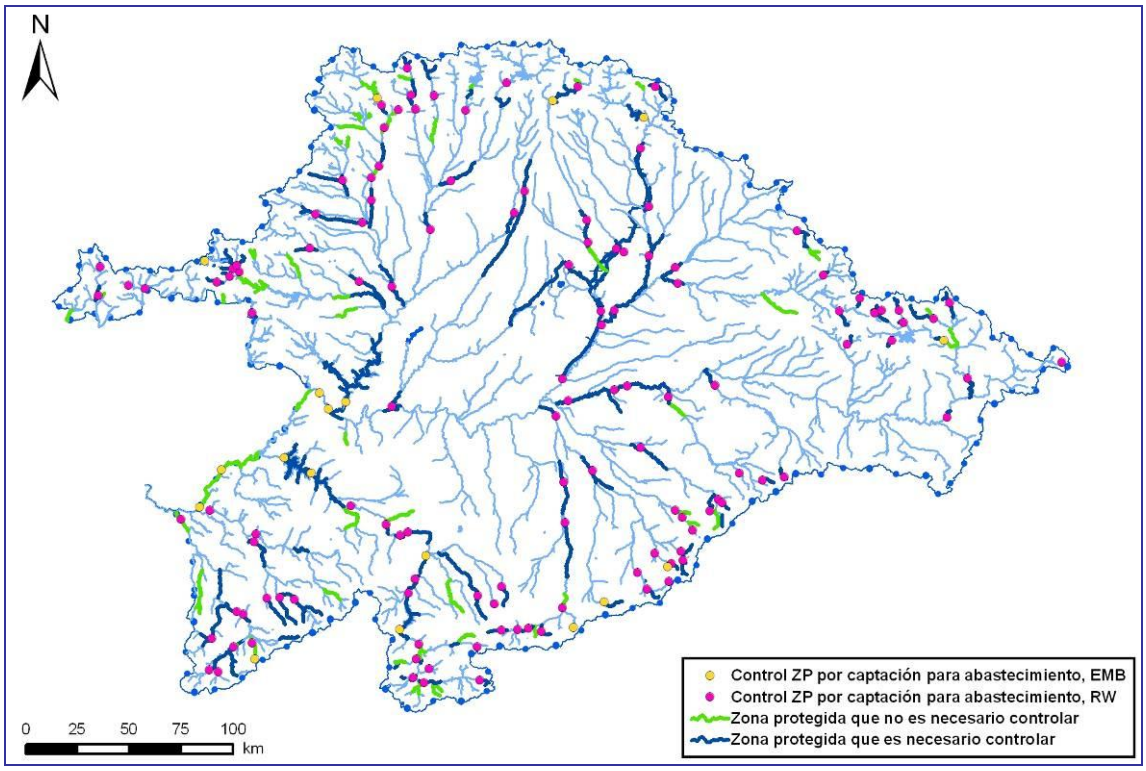

Figura 190. Puntos y zonas de los subprogramas de control de zonas protegidas por captación de aguas superficiales destinadas a consumo humano. (Mapa 6-16).

Para el caso de la protección de las zonas de salvaguarda para abastecimiento desde las masas de agua subterránea, se ha diseñado una red selectiva integrada por las 144 estaciones.

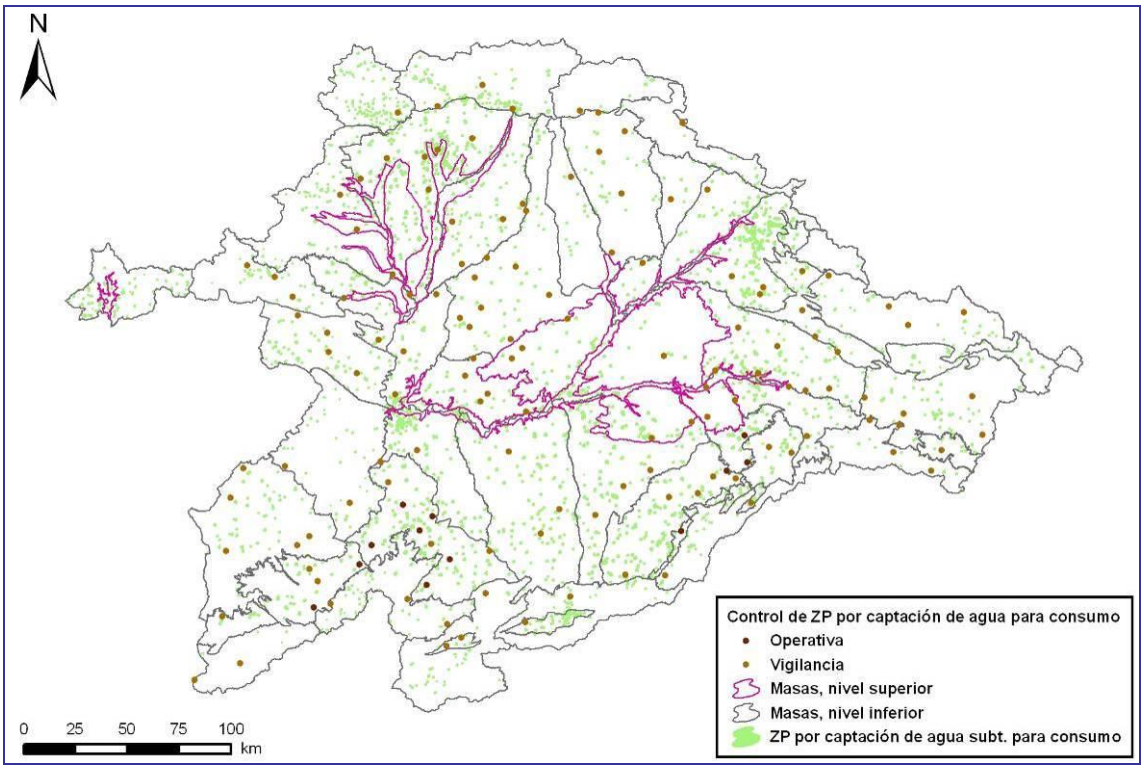

Figura 191. Puntos del subprograma de control de zonas protegidas por captación de aguas subterráneas destinadas a consumo humano (Mapa 6-17).

Este subprograma, que comparte estaciones con los controles de vigilancia y operativo de las masas de aguas subterránea, se desarrolla abordando muestreos de cadencia semestral o anual para distintos parámetros según se explicita en la Tabla 191. El balance iónico se calcula a partir de la determinación del contenido de los siguientes componentes índices y componentes mayoritarios presentes en el agua subterránea: alcalinidad, bicarbonato, carbonato, calcio, magnesio, sodio, potasio, cloruro, sulfato y nitrato. Asimismo, los parámetros oxígeno disuelto, pH y conductividad son indispensables en una caracterización general de la calidad del agua y su muestreo se lleva a cabo en las redes de vigilancia y operativa y en los subprogramas de las mismas de forma semestral.

Parámetro	Cadencia
Balance iónico	S
Dureza	S
Sílice	A
Materia orgánica	A
Carbono orgánico total	S
Nitritos	S
Amonio	S
Fosfatos	S
Hierro disuelto	S
Manganeso	S
Cobre	A
Cinc	A
Aluminio	A
Arsénico	A
Coliformes totales a 37º C	A
Coliformes fecales	A
Estreptococos fecales	A
Salmoneras	A
Escherichia coli	A
Plaguicidas (lista I y II)	B/A

Tabla 191. Parámetros y frecuencia de muestreo (A: anual, S: semestral, B: bienal) en subprograma de zonas protegidas por abastecimiento desde masas de agua subterránea.

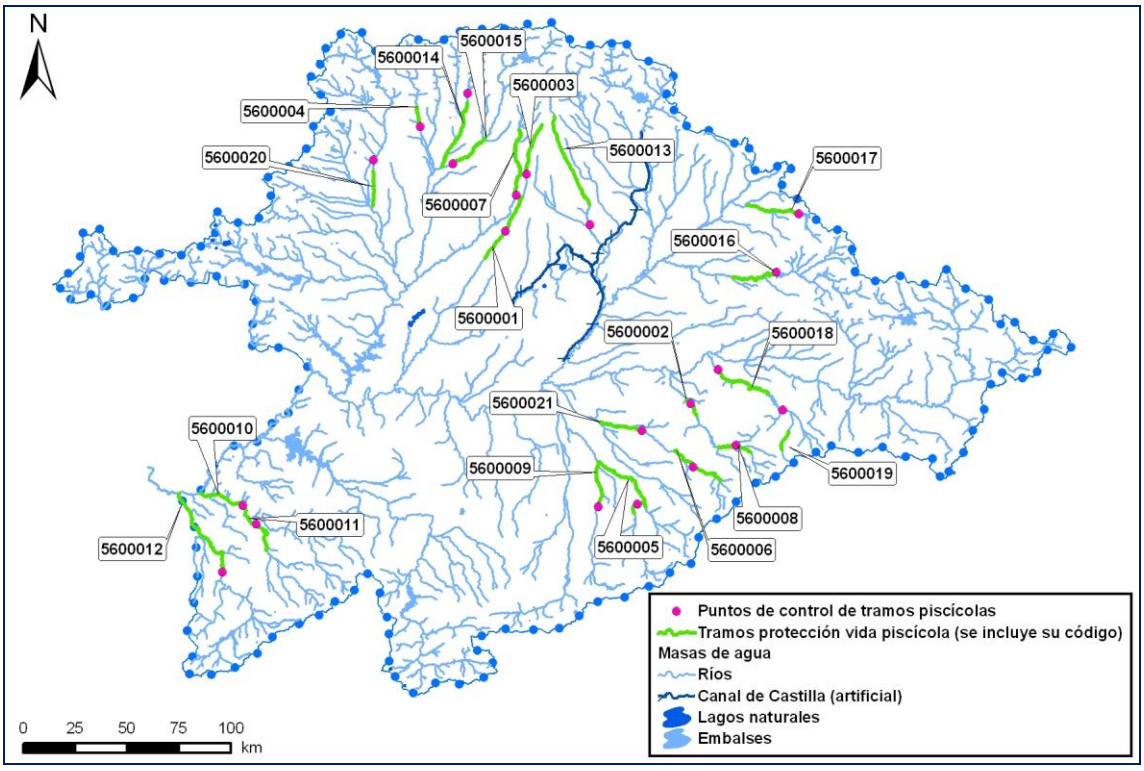

Figura 192. Puntos y zonas del subprograma de control de aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces (Mapa 6-18).

6.2.3.2. Subprogramas para las zonas de protección piscícola

El control de las zonas piscícolas se realiza a través del seguimiento en 56 estaciones adscritas a la Red de Control de Ictiofauna, de las que 21 controlan los tramos de protección de la vida piscícola (ver Figura 192). En estas estaciones, cuyas características pueden ser consultadas a través del sistema de información MÍRAME-IDEDuero, se miden todos aquellos parámetros necesarios para dar cumplimiento a la Directiva 2006/44/CE, sobre la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces.

Para todas las estaciones de la red piscícola la frecuencia de muestreo es mensual. A partir de los resultados obtenidos las aguas se clasifican en tres categorías: salmonícolas, ciprinícolas y no aptas; siendo las exigencias mayores para las aguas en las que habitan especies salmonícolas frente a aquellas establecidas para especies ciprinícolas.

6.2.3.3. Subprogramas para las zonas de uso recreativo

Respecto a las zonas de baño, debe tenerse presente que constituyen una singularidad, tanto en relación a su seguimiento como a su transferencia de información. Estas zonas se declaran anualmente por el Ministerio de Sanidad y Política Social, siendo gestionadas desde las correspondientes Comunidades Autónomas. En nuestro caso la DG de Sanidad Pública de la Xunta de Galicia y la Agencia de Protección de la Salud Alimenticia para Castilla y León.

Los controles analíticos a realizar en estas aguas se encuentran definidos en el real decreto 1.341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de las aguas de baño. El control sanitario de las aguas de baño corresponde a la autoridad sanitaria de la Comunidad Autónoma, mientras que los perfiles de baño los realiza el órgano ambiental (Confederaciones Hidrográficas, en el caso de cuencas intercomunitarias). Los datos de aptitud de las diversas zonas se publican anualmente por el mencionado Ministerio de Sanidad y Política Social a través del sistema Náyade, en su portal de Internet: http://nayade.msc.es/.

La Figura 193 muestra la distribución geográfica de los puntos de muestreo de este subprograma conforme a lo publicado por el Ministerio de Sanidad y Política Social en el sistema Náyade (actualizado a 2011).

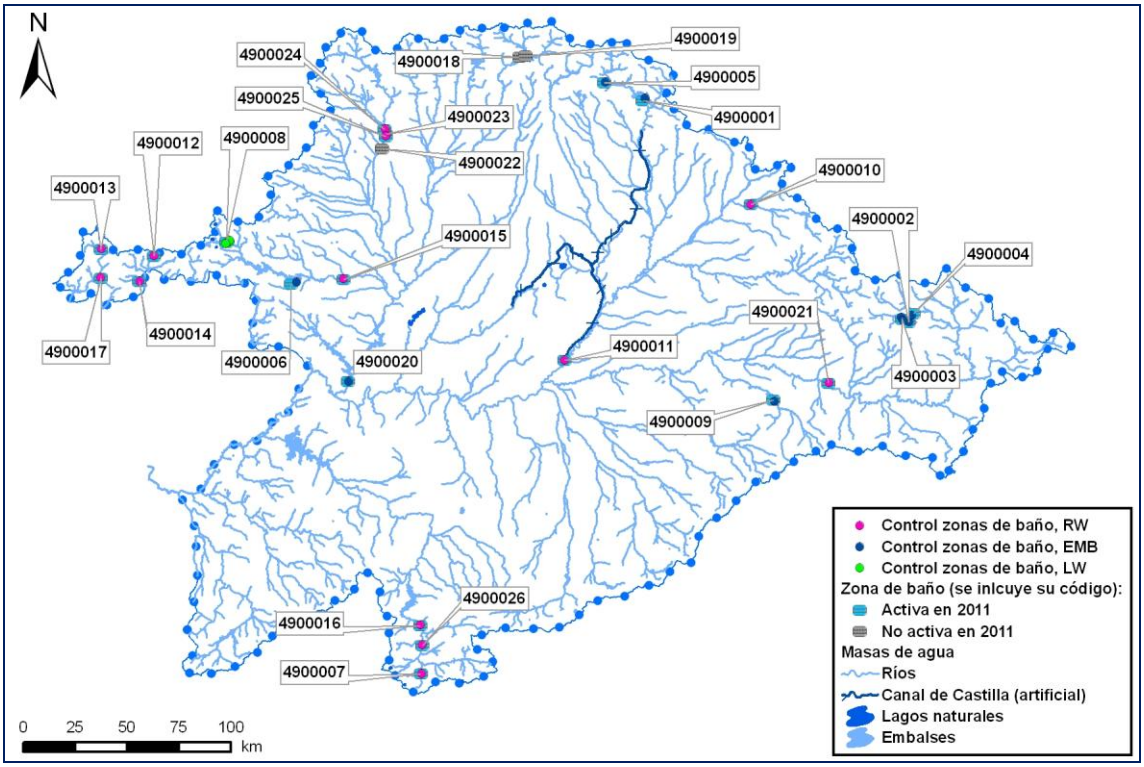

Figura 193. Zonas de baño y puntos del subprograma de control de aguas de baño (Mapa 6-19).

6.2.3.4. Subprogramas para las zonas vulnerables

El subprograma de control de zonas vulnerables, establecido en virtud de la Directiva 91/676/CEE, se lleva a cabo a través del registro en las estaciones de seguimiento que muestra la Figura 194, en las que se determina la concentración en nitrato en el agua subterránea.

En este caso, el subprograma se desarrolla abordando muestreos de cadencia semestral o anual para distintos parámetros según se explicita en la Tabla 192. El balance iónico se calcula a partir de la determinación del contenido de los siguientes componentes índices y componentes mayoritarios presentes en el agua subterránea: alcalinidad, bicarbonato, carbonato, calcio, magnesio, sodio, potasio, cloruro, sulfato y nitrato.

Parámetro	Cadencia
Balance iónico	S
Dureza	S
Sílice	S
Carbono orgánico total	A
Nitritos	S
Amonio	S
Fosfatos	S
Hierro disuelto	S
Manganeso	S
Cobre	S
Cinc	S
Aluminio	S
Arsénico	A

Tabla 192. Parámetros y frecuencia de muestreo (A: anual, S: semestral) en subprograma de seguimiento de zonas vulnerables.

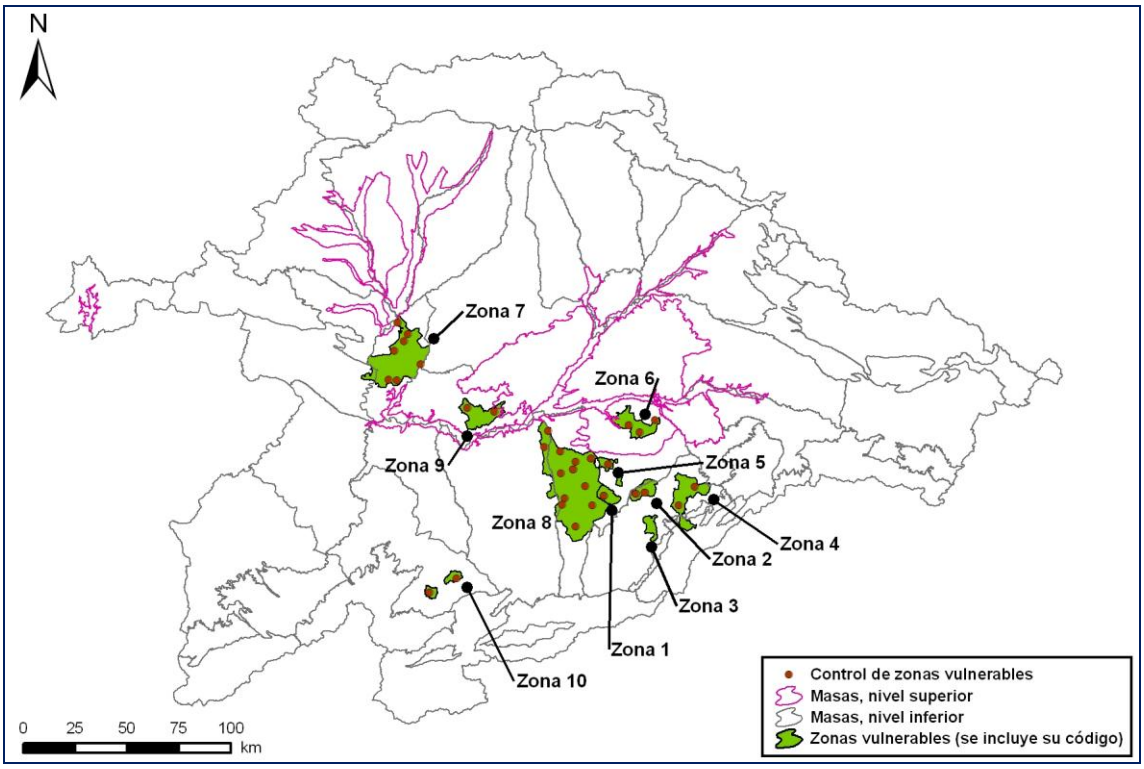

Figura 194. Puntos y zonas del subprograma de control de zonas protegidas declaradas en virtud de la Directiva 91/676/CEE (Vulnerables), (Mapa 6-20).

6.2.3.5. Subprogramas para las zonas sensibles

El subprograma referido a las zonas sensibles, en aplicación de la Directiva 91/271/CEE, se configura con las estaciones de registro cuya distribución geográfica se muestra en la Figura 195. Dichas estaciones se han seleccionado a partir de estaciones del subprograma de vigilancia que están en las zonas sensibles y sus zonas de captación y en el caso de los ríos, además, estaciones del subprograma del control operativo FQ. Hay varias estaciones que no pertenecen a los subprogramas de control de la vigilancia ni control operativo, pero se han seleccionado por estar ubicadas en zonas sensibles: estaciones de río Arlanzón-Burgos (playa Fuente del Prior) y Río Pisuerga-Valladolid (Playa de Las Moreras) en las que también se realiza el control de aguas de baño y Embalse El Milagro y Embalse El Espinar, en las que se lleva a cabo un control de aguas prepotables.

Para el control de estas zonas protegidas, en las estaciones de seguimiento se analizan, además de otros parámetros, los indicadores biológicos y físico-químicos relacionados con la eutrofia (concentración de nitrato y fósforo, fitoplancton, ácido sulfhídrico, etc.), coincidiendo con el control de vigilancia general que se realiza en las mismas estaciones de control.

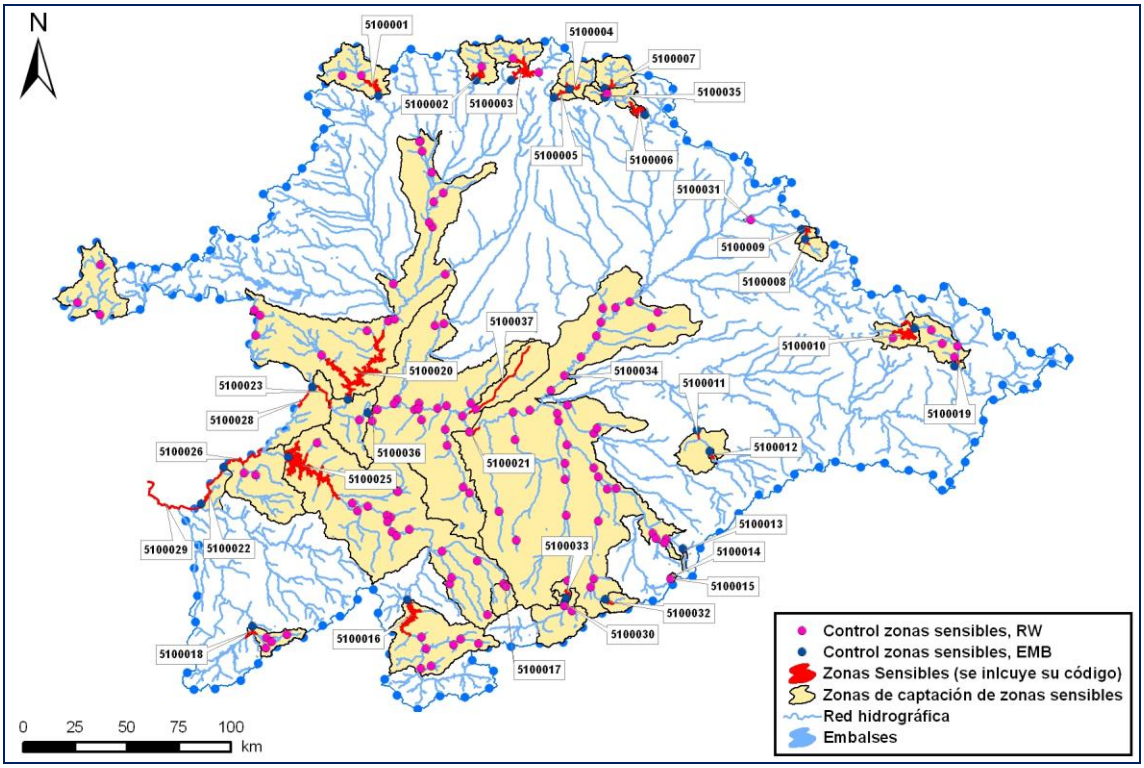

Figura 195. Puntos y zonas del subprograma de control de zonas protegidas declaradas en virtud de la Directiva 91/271/CEE (Sensibles), (Mapa 6-21).

6.2.3.6. Subprogramas para el seguimiento de las zonas protegidas en la Red Natura 2000

Los puntos de seguimiento de las zonas protegidas que forman parte de la Red Natura 2000 se indican en la en la Figura 196. En las estaciones para el control de la Red Natura se hace un seguimiento del estado de las masas de agua, y además, específicamente, del cumplimiento de los regímenes de caudales ecológicos. Las estaciones han sido seleccionadas como un subconjunto de las que constituyen los subprogramas de vigilancia, operativo o de referencia, por encontrarse ubicadas en el interior de zonas catalogadas como LIC o ZEPA, para las que el estado de las aguas representa un factor importante cara a su conservación.

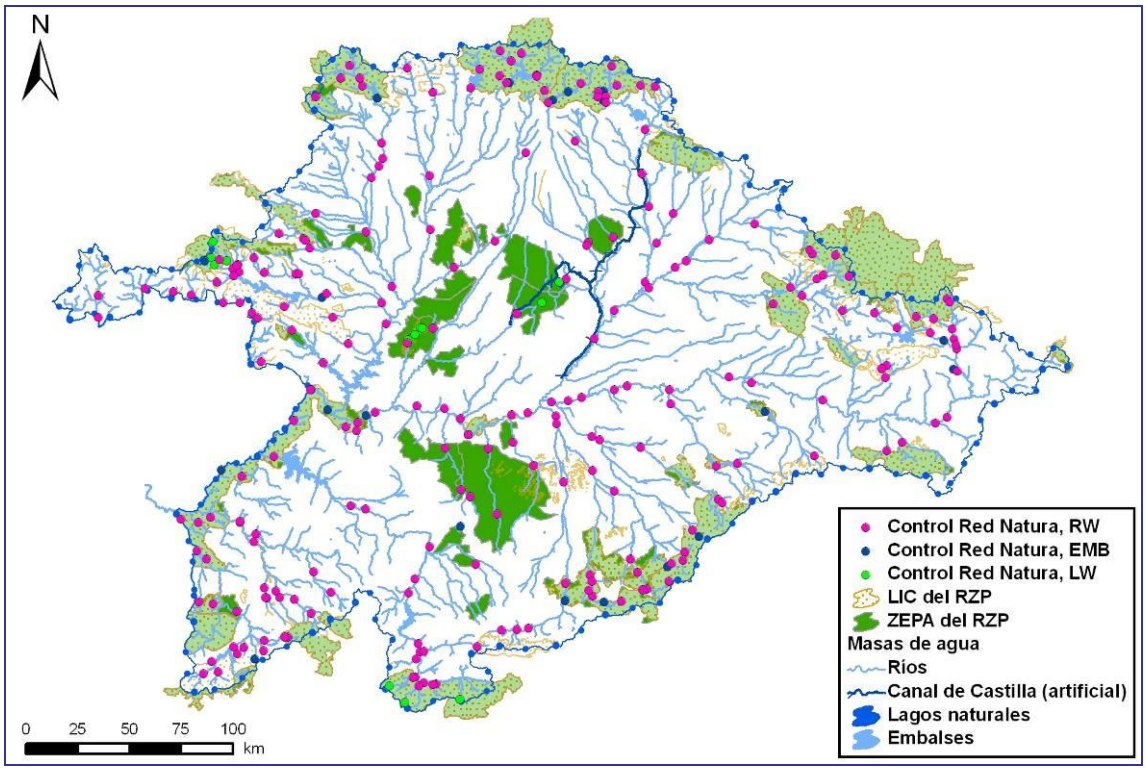

Figura 196. Puntos y zonas de los subprogramas de Control zonas de protección de hábitat y especies (Red Natura 2000). (Mapa 6-22).

6.2.3.7. Subprogramas para las zonas húmedas del Convenio de Ramsar

Los humedales acogidos al Convenio de Ramsar se muestrean en los puntos de control listados en la Tabla 193, que geográficamente se distribuyen como se indica en la Figura 197. En estas estaciones de control se miden las condiciones generales de estado ecológico de los humedales. No se trata de un subprograma diferenciado, sino que su seguimiento se realiza en el marco del subprograma de control de zonas de protección de hábitat y especies (Red Natura 2000) que, a su vez, se desarrollan en marco del control de vigilancia general.

Código subpr.	Códigos de la estación			Nombre de la estación		Coordenadas UTM (huso 30)	
	Código local	1	2			X	Y
101	4300145	DUBAR1	DUBAR1	LAGUNAS DE VILLAFÁFILA	LAGUNA DE BARILLOS	287111	4637799
101	4300162	DUFUE1	DUFUE1		LAGUNA DE LA FUENTE	288077	4637473
101	4300179	DUSAL1	DUSAL1		LAGUNA DE LAS SALINAS	282323	4632140
101	4300184	DUSGR1	DUSGR1		SALINA GRANDE	284602	4634408
101	4300194	DUVIR1	DUVIR1		LAGUNA VILLARDÓN	281088	4631899
101	4300168	DUNAV1	DUNAV1	LAGUNA DE LA NAVA		354041	4659656

Tabla 193. Puntos de Control de humedales RAMSAR integrados en el subprograma de Red Natura 2000.

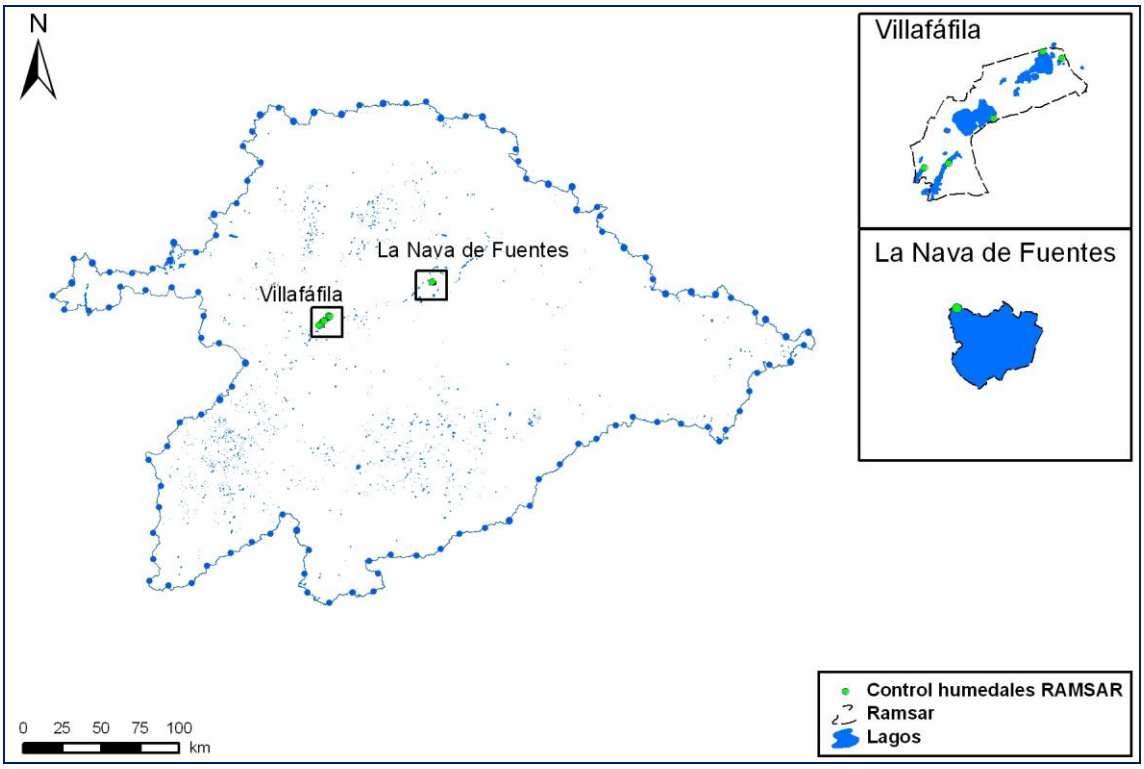

Figura 197. Zonas y puntos de Control de humedales RAMSAR, integrados en el subprograma de Red Natura 2000. (Mapa 6-23).

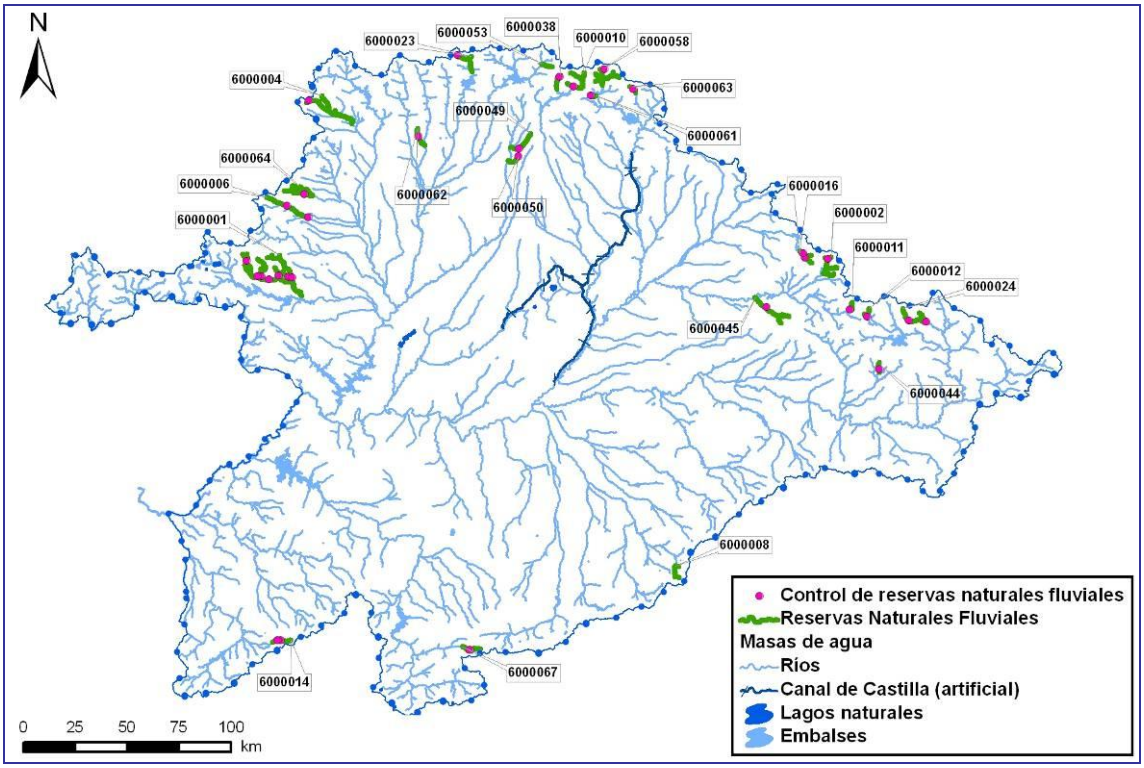

Figura 198. Puntos y zonas del subprograma de Control de las Reservas Naturales Fluviales (Mapa 6-24).

6.2.3.8. Subprogramas para las Reservas Naturales Fluviales

Finalmente, respecto a las reservas naturales fluviales que se definen en el presente Plan Hidrológico, la red de seguimiento de su estado, establecida en el subprograma correspondiente, consta de las estaciones que se indican en la Figura 198. Para configurar este subprograma se han seleccionado las estaciones de los subprogramas de control de vigilancia (código local 6600012), control operativo (códigos 6600006 y 6600030) y de red de referencia en ríos (código local 6600007) que están situadas en las reservas naturales fluviales definidas en este plan hidrológico. Actualmente, y en tanto se concreta su definición, algunas reservas naturales fluviales carecen de punto de control.

6.2.4. Red internacional de control EIONET-WATER

La Red EIONET (*European Environment Information and Observation Network*) consta de los subprogramas que se indican en la Tabla 194.

Código	Nombre del subprograma	Categoría Masa	Nº estaciones
6600031	EIONET WATER	RW	107
6600032	EIONET WATER	LW	14
6600033	EIONET WATER	EMB	43
7400002	EIONET WATER	GWB	64

Tabla 194. Red internacional EIONET-Water en la cuenca española del Duero.

Las estaciones de la Red EIONET de aguas superficiales son las mismas que forman el Programa de vigilancia de evaluación del estado general de las aguas superficiales y evaluación de tendencias a largo plazo debidas a la actividad antropogénica. Las estaciones referidas a aguas subterráneas se muestran en la Figura 199.

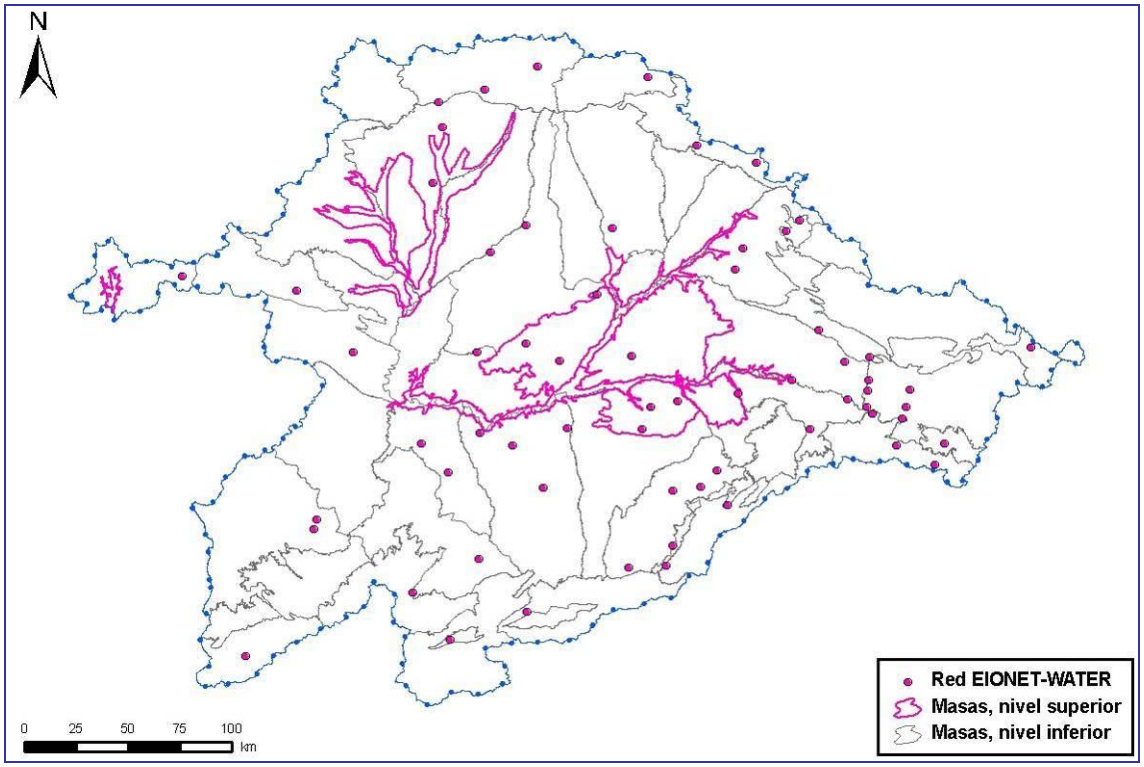

Figura 199. Estaciones de control de aguas subterráneas que forman parte de la EIONET-WATER (Mapa 6-25).

6.3. Criterios para la clasificación del estado de las masas de agua superficial

El estado de las masas de agua superficial se clasificará a partir de los valores de su estado o potencial ecológico y de su estado químico, quedando determinado por el peor valor de su estado ecológico y de su estado químico (artículo 26.1 del RPH).

Cuando el estado ecológico sea bueno o muy bueno y el estado químico sea bueno, el estado de la masa de agua superficial se evaluará como "bueno o mejor". En cualquier otra combinación de estados ecológico y químico, el estado de la masa de agua superficial se evalúa como "peor que bueno". La consecución del buen estado en las masas de agua superficial requiere, por tanto, alcanzar un buen estado ecológico y un buen estado químico.

Se considerará que se ha producido un deterioro cuando la clasificación del estado ecológico o del estado químico de la masa de agua pase de una clase a otra clase en peor situación. Incluso debe considerarse también, que se ha producido un deterioro, cuando alguno de los elementos de calidad disminuye de clase aunque el mismo no sea el determinante del estado de la masa.

Además se considera que ha existido un deterioro de la masa de agua inicialmente clasificada como que no alcanza el buen estado químico, si se produce el incumplimiento de normas de calidad ambiental diferentes a las que motivaron la clasificación inicial.

6.3.1. Estado o potencial ecológico

El estado ecológico de las aguas superficiales se clasifica como: muy bueno, bueno, moderado, deficiente o malo. En el caso de las masas de agua muy modificadas o de las masas de agua artificiales se determina el potencial ecológico, que se clasifica como: máximo, bueno, moderado, deficiente o malo.

Para clasificar el estado o potencial ecológico de las masas de agua superficial se utilizan los elementos de calidad biológicos, hidromorfológicos y fisicoquímicos establecidos en el anexo V del Reglamento de la Planificación Hidrológica. La clasificación del estado o potencial ecológico de una masa de agua se determina por el peor valor que se haya obtenido para cada uno de los elementos de calidad por separado.

Para valorar cada elemento de calidad se utilizan indicadores representativos basados en las definiciones normativas recogidas en el anexo V del citado RPH, completados con los detalles que se indican en la Instrucción de Planificación Hidrológica.

Cuando un elemento de calidad dispone de varios indicadores representativos que corresponden claramente a presiones diferentes, se debe adoptar el valor más restrictivo. En los demás casos, los indicadores se combinan para obtener un único valor. En las situaciones en que todavía no haya sido posible implementar todo el conjunto de indicadores requerido, tan solo se puede disponer de avances o aproximaciones a la completa definición del estado o potencial.

Los indicadores de los elementos de calidad biológicos representan la relación entre los valores observados en la masa de agua y los correspondientes a las condiciones de referencia del tipo al que pertenece dicha masa. Se expresan mediante un valor numérico normalizado comprendido entre 0 y 1 (Ratio de Calidad Ecológica, RCE). Para posibilitar la clasificación se han asignado valores a cada límite de cambio de clase del estado. El límite entre bueno y moderado ha venido determinado por el rango de valores que se entiende que garantiza el funcionamiento del ecosistema.

Para los indicadores de los elementos de calidad hidromorfológicos se ha establecido el valor de cambio de clase para los límites entre moderado, bueno y muy bueno. En las demás clases de estado las condiciones de estos indicadores se entienden coherentes con la evaluación de los elementos de calidad biológicos.

Para los indicadores de los elementos de calidad fisicoquímicos se han establecido valores de cambio de clase correspondientes a los límites entre las clases de moderado, bueno y muy bueno.

Los elementos de calidad y los indicadores aplicables a las masas de agua artificiales y muy modificadas son los que resultan de aplicación a la categoría de aguas superficiales naturales que más se parece a la masa de agua artificial o muy modificada de que se trate. Dichos indicadores y sus valores de cambio de clase se han calculado tras determinar las condiciones de referencia para el máximo potencial, cuando esto no ha sido posible se han tomado los mismos umbrales de límite de cambio de clase que para las masas naturales.

Interesa completar la información sobre la clasificación del estado o potencial ecológico de las masas de agua con una indicación de la incertidumbre que acompaña cada determinación. Se trata además de un requisito establecido en el apartado 5.1.2.1 de la IPH. La CHD ha tratado de aportar esta información estimando el nivel de confianza asociado a cada resultado de estado o potencial ecológico obtenido. Para asignar el nivel de confianza se han establecido protocolos que realizan un análisis cualitativo de la información disponible para cada masa de agua, así a cada dato se le asigna un determinado nivel de confianza (0: sin información, 1: confianza baja, 2: confianza media y 3: confianza alta). Esta información, asociada a cada determinación del estado o potencial, ha sido almacenada y puesta a disposición pública en el sistema de información MÍRAME-IDEDuero de la Confederación Hidrográfica del Duero.

En los siguientes apartados se establecen, para las distintas categorías de masas de agua superficial, los indicadores que deben ser utilizados en la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero, así como los valores de condiciones de referencia y de límites de cambio de clase de estado o potencial ecológico. Estos valores coinciden, con carácter general, con los indicados en la Instrucción de Planificación Hidrológica. También se justifica en algunos casos la utilización de indicadores o valores diferentes de los fijados en la Instrucción, garantizándose, en todo caso, unos niveles de calidad y comparabilidad adecuados. Asimismo, se completan con nuevas métricas para algunos indicadores correspondientes a algunos elementos de calidad para los que todavía no se ha establecido una normalización general aplicable, homogéneamente, a las cuencas intercomunitarias españolas.

6.3.1.1. Ríos

Indicadores de los elementos de calidad biológicos

Los indicadores para la evaluación de los elementos de calidad biológicos de los ríos son los incluidos en la Tabla 195. Los códigos de los elementos de calidad se corresponden con los indicados en la Tabla 195. Se marcan en negrita los que están siendo realmente utilizados en la actualidad, el resto deberá ser definido y habilitado lo antes que sea posible.

Elemento de calidad	Indicador	Código del elemento
Flora acuática: organismos fitobentónicos	**Índice de Poluosensibilidad específica (IPS)**	**QE1-2-4**
Fauna bentónica de invertebrados	**Iberian Biomonitoring Working Party (IBMWP)**	**QE1-3**
Fauna ictiológica	*Pendiente de definición*	QE1-4

Tabla 195. Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad biológicos de los ríos.

Para evaluar estos elementos se han utilizado los valores de las condiciones medias anuales, de referencia y de límites de cambio de clase, que se indican seguidamente en la Tabla 196, para el IPS, y en la Tabla 197, para el IBMWP. No se dispone todavía de valores que permitan definir las clases de estado para el indicador multimétrico de diatomeas, tampoco se dispone de indicadores para ictiofauna.

Los valores que se indican en las tablas siguientes no son de aplicación en situación de sequía prolongada.

Tipo	Nombre del tipo	Condición de Referencia	Valores límite			
		IPS	Muy bueno / bueno	Bueno / Moderado	Moderado / Deficiente	Deficiente / Malo
3	Ríos de las penillanuras silíceas de la meseta norte	18,6	17,3	13,0	8,7	4,3
4	Ríos mineralizados de la meseta norte	17,4	16,4	12,2	8,2	4,0
11	Ríos de montaña mediterránea silícea	16,5	16,2	12,2	8,1	4,1
12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	17,0	16,0	11,9	8,0	3,9
15	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	16,4	15,1	11,3	7,6	3,8
16	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	15,4	14,2	10,6	7,1	3,5
17	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	13,0	11,7	8,8	5,9	3,0
25	Ríos de montaña húmeda silícea	19,8	19,4	14,5	9,7	4,7
26	Ríos de montaña húmeda calcárea	17,7	16,3	12,2	8,1	4,1

Tipo	Nombre del tipo	Condición de Referencia	Valores límite			
		IPS	Muy bueno / bueno	Bueno / Moderado	Moderado / Deficiente	Deficiente / Malo
27	Ríos de alta montaña	18,7	17,4	13,1	8,8	4,3

Tabla 196. Límites de cambio de clase para el indicador IPS.

Tipo	Nombre del tipo	Condición de Referencia	Valores límite			
		IBMWP	Muy bueno / bueno	Bueno / Moderado	Moderado / Deficiente	Deficiente / Malo
3	Ríos de las penillanuras silíceas de la meseta norte	103	85,5	52,2	30,8	12,8
4	Ríos mineralizados de la meseta norte	106	87,9	53,6	31,6	13,2
11	Ríos de montaña mediterránea silícea	180	140,4	85,6	50,5	21,1
12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	150	133,5	81,4	48,1	20,0
15	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	110	91,3	55,7	32,9	13,7
16	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	101	83,3	50,8	30,0	12,5
17	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	75	58,5	35,7	21,1	8,8
25	Ríos de montaña húmeda silícea	178	149,5	91,2	53,8	22,4
26	Ríos de montaña húmeda calcárea	161	127,2	77,6	45,8	19,1
27	Ríos de alta montaña	158	135,9	82,9	48,9	20,4

Tabla 197. Límites de cambio de clase para el indicador IBMWP.

Las condiciones de referencia y los límites de cambio de clase de los indicadores biológicos incluidos en las tablas anteriores proceden del documento "*Borrador de Informe sobre la interpolación del IBMWP e IPS en los tipos de masas de agua en los que no se dispone de información de estaciones de referencia. Versión 5.2, mayo 2009*" preparado por la Dirección General del Agua.

Indicadores de los elementos de calidad hidromorfológicos

Los indicadores para la evaluación de los elementos de calidad hidromorfológicos de los ríos son los incluidos en la Tabla 198.

Elemento de calidad	Indicador	Código del elemento
Régimen hidrológico	Caudal ecológico	**QE2-1-1**
	Índice de alteración hidrológica (IAH)	
	Conexión con las aguas subterráneas	QE2-1-2
Continuidad del río	**Índice de compartimentación (IC)** **Índice de continuidad lateral (ICLAT)**	**QE2-2**
Condiciones morfológicas	Variación de la profundidad y anchura del río	QE2-3-1
	Índice de hábitat fluvial (IHF)	**QE2-3-2**
	Índice de vegetación de ribera (QBR)	**QE2-3-3**

Tabla 198. Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad hidromorfológicos de los ríos.

Se considera que una masa de agua no alcanza muy buen estado por su régimen hidrológico en los siguientes casos:

a) No se cumple el régimen de caudales ecológicos establecido.
b) La masa de agua se califica como muy alterada hidrológicamente.
c) La conexión con las aguas subterráneas es un aspecto significativo en el régimen hidrológico de la masa de agua y los flujos de agua correspondientes al régimen natural se ven alterados en más de un 20%.

Además, para valorar el régimen hidrológico se utiliza el índice de alteración hidrológica (IAH), calculado como el cociente entre la aportación natural anual y la real circulante.

En relación con la continuidad, una masa de agua no se considera en muy buen estado si la longitud media libre entre barreras artificiales es menor de 2 km o si alguna de las barreras artificiales existentes no es franqueable para los peces presentes en el tipo de masa de agua. Para valorar estos aspectos, la

Confederación Hidrográfica del Duero ha desarrollado trabajos específicos que han permitido la definición de unos índices integradores explicativos del elemento de calidad que describen: índice de franqueabilidad, índice de compartimentación (IC) e índice de continuidad lateral (ICLAT).

El índice de franqueabilidad valora la franqueabilidad de las barreras en ascenso y en descenso para distintos grupos de especies, se usa como dato de entrada para calcular el índice de compartimentación (IC). Este índice de compartimentación analiza el grado de fragmentación de la masa de agua como un cociente entre el promedio de los índices de franqueabilidad, que actúa como dividendo, y la distancia promedio entre barreras, que se calcula como la longitud del tramo analizado dividida por el número de barreras. Simplificando la expresión el cálculo queda como el cociente entre la suma de los índices de franqueabilidad de las barreras y la longitud de la masa de agua expresada en kilómetros.

Finalmente, el índice de continuidad lateral (ICLAT) expresa el porcentaje de la longitud total de una masa de agua de esta categoría que está afectado por protecciones de márgenes, canalizaciones u otras modificaciones significativas.

La condición de referencia de estos índices (IC e ICLAT) es, lógicamente, igual a cero; y para el índice de alteración hidrológica (IAH) es igual a uno. Los límites o marcas de clase entre el estado muy bueno, bueno y moderado, para los mencionados índices, están todavía en proceso de consolidación. En cualquier caso, y hasta que puedan ser ajustados con mejor información, se consideran los valores que se presentan en la Tabla 199.

Tipo	Nombre del tipo	Límite muy bueno / bueno			Límite bueno / moderado		
		IC	ICLAT	IAH	IC	ICLAT	IAH
3	Ríos de las penillanuras silíceas de la meseta norte	0	10	1,11	6	60	1,5
4	Ríos mineralizados de la meseta norte	0	10	1,11	6	60	1,5
11	Ríos de montaña mediterránea silícea	0	10	1,11	6	60	1,5
12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	0	10	1,11	6	60	1,5
15	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	0	10	1,11	6	60	1,5
16	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	0	10	1,11	6	60	1,5
17	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	0	10	1,11	6	60	1,5
25	Ríos de montaña húmeda silícea	0	10	1,11	6	60	1,5
26	Ríos de montaña húmeda calcárea	0	10	1,11	6	60	1,5
27	Ríos de alta montaña	0	10	1,11	6	60	1,5

Tabla 199. Límites de cambio de clase para los indicadores hidromorfológicos IC, ICLAT e IAH.

Por último, las condiciones morfológicas se evalúan mediante los indicadores de vegetación de ribera (QBR) y hábitat fluvial (IHF). La Tabla 200 muestra los valores de cambio de clase, entre el muy bueno y el bueno, para los indicadores QBR e IHF, en aquellos tipos de ríos para los que se encuentran definidos.

		Condición de Referencia		Valores límite y RCE muy bueno-bueno	
Tipo	Nombre del tipo	QBR	IHF	QBR	IHF
3	Ríos de las penillanuras silíceas de la meseta norte	64	71	46,72 / 0,73	63,19 / 0,89
4	Ríos mineralizados de la meseta norte				
11	Ríos de montaña mediterránea silícea	87,5	72	77,87 / 0,89	66,24 / 0,92
12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	85	74	69,70 / 0,82	59,94 / 0,81
15	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados				
16	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados				
17	Grandes ejes en ambiente mediterráneo				
25	Ríos de montaña húmeda silícea				
26	Ríos de montaña húmeda calcárea	72,5	63,5	65,25 / 0,90	57,15 / 0,90
27	Ríos de alta montaña	94	72	88,36 / 0,94	68,40 / 0,95

Tabla 200. Condición de referencia y límite muy bueno / bueno para los elementos de calidad hidromorfológicos de los ríos.

Indicadores de los elementos de calidad físico-químicos

Los datos de indicadores físico-químicos de ríos se dividen por un lado en indicadores de condiciones generales y, por otro, en indicadores de contaminantes específicos, según se muestra en la Tabla 201.

Elemento de calidad	Indicador	Código del elemento
Condiciones generales: Condiciones térmicas	Temperatura media del agua	QE3-1-2
Condiciones generales: Condiciones de oxigenación	**Oxígeno disuelto** Tasa de saturación del oxígeno **DBO_5**	**QE3-1-3**
Condiciones generales: Salinidad	**Conductividad eléctrica a 20ºC media** Opcional: dureza total, cloruros y sulfatos	**QE3-1-4**
Condiciones generales: Estado de acidificación	**pH** Opcional: alcalinidad	**QE3-1-5**
Condiciones generales: Nutrientes	**Amonio total** **Nitratos** Fosfatos Opcional: Nitrógeno total y **Fósforo total**	**QE3-1-6**
Contaminantes específicos	**Contaminantes del anexo II del real decreto 60/2011 (sustancias preferentes).**	**QE3-3**

Tabla 201. Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad físico-químicos de los ríos.

Respecto a las condiciones generales, se definen las condiciones de referencia y las marcas de cambio de clase de los indicadores de la Tabla 201 conforme al anexo III de la IPH. Sobre esta norma general hay algunas excepciones:

- Los tipos 4, 15, 16 y 17 no tienen definidas condiciones de referencia en la IPH. Para poder valorar el estado ecológico de estos tipos, las condiciones de referencia y límites de cambio de clase adoptados han sido los establecidos en la tabla 11 de la IPH (ver Tabla 202).
- En la IPH no hay condiciones de referencia para ningún ecotipo de los indicadores: DBO_5, amonio, nitrato y fósforo total, por lo que se han tomado análogamente los valores de la Tabla 202 para todos los tipos.

Umbrales máximos para establecer el buen estado
Oxígeno disuelto $\geq$ 5 mg/l
60 % < Tasa de saturación de Oxígeno < 120 %
6 $\leq$ pH $\leq$ 9
DBO_5 $\leq$ 6 mg/L O_2
Nitrato $\leq$ 25 mg/l NO_3
Amonio $\leq$ 1 mg/l NH_4
Fósforo total $\leq$ 0,4 mg/l P

Tabla 202. Umbrales máximos para establecer el límite del buen estado de algunos indicadores fisicoquímicos de los ríos (Fuente: toma de referencia laTabla 11 de la IPH).

Los umbrales indicados en la tabla anterior se definen, en la IPH, como marcas de clase entre el estado moderado y el bueno. En consecuencia, se ha interpretado y asumido que estos indicadores no permiten diferenciar el estado bueno del muy bueno. Por todo ello, se ha entendido que una masa de agua para la que el resto de indicadores señala que se puede encontrar en muy buen estado debe clasificarse en esa situación siempre y cuando los indicadores fisicoquímicos aquí documentados no evidencien que se encuentra en un estado peor que bueno.

En las tablas siguientes se resumen los valores de las condiciones de referencia para cada tipo, así como los límites de cambio de clase, que se han tomado directamente del anexo III de la Instrucción de Planificación Hidrológica.

Tipo	Nombre del tipo	Condición de Referencia	Límites			
		Oxígeno	Muy bueno / bueno	Bueno / Moderado	Moderado / Deficiente	Deficiente / Malo
3	Ríos de las penillanuras silíceas de la meseta norte	8,2	7	6,2		
4	Ríos mineralizados de la meseta norte					
11	Ríos de montaña mediterránea silícea	10	8,5	7,5		
12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	9,7	8,2	7,2		

Tipo	Nombre del tipo	Condición de Referencia	Límites			
		Oxígeno	Muy bueno / bueno	Bueno / Moderado	Moderado / Deficiente	Deficiente / Malo
15	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados					
16	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados					
17	Grandes ejes en ambiente mediterráneo					
25	Ríos de montaña húmeda silícea	9,2	7,8	6,9		
26	Ríos de montaña húmeda calcárea	8,8	7,4	6,6		
27	Ríos de alta montaña	9,4	7,9	7		

Tabla 203. Límites de cambio de clase para el indicador Oxígeno disuelto (datos en mg/l).

Tipo	Nombre del tipo	Condición de Referencia	Límites			
		Conductividad	Muy bueno / bueno	Bueno / Moderado	Moderado / Deficiente	Deficiente / Malo
3	Ríos de las penillanuras silíceas de la meseta norte	150	<300	<500		
4	Ríos mineralizados de la meseta norte					
11	Ríos de montaña mediterránea silícea	80	<250	<500		
12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	510	300-1.000	250-1.500		
15	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados					
16	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados					
17	Grandes ejes en ambiente mediterráneo					
25	Ríos de montaña húmeda silícea	30	<150	<350		
26	Ríos de montaña húmeda calcárea	230	200-400	100-600		
27	Ríos de alta montaña	60	<200	<300		

Tabla 204. Límites de cambio de clase para el indicador Conductividad (datos en microS/cm).

Tipo	Nombre del tipo	Condición de Referencia	Límites			
		pH	Muy bueno / bueno	Bueno / Moderado	Moderado / Deficiente	Deficiente / Malo
3	Ríos de las penillanuras silíceas de la meseta norte	6,8	6,1-7,5	6-8,2		
4	Ríos mineralizados de la meseta norte					
11	Ríos de montaña mediterránea silícea	8,1	7,3-9	6,5-9		
12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	8,2	7,4-9	6,5-9		
15	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados					
16	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados					
17	Grandes ejes en ambiente mediterráneo					
25	Ríos de montaña húmeda silícea	6,5	6-7,2	6-9		
26	Ríos de montaña húmeda calcárea	8,2	7,4-9	6,5-9		
27	Ríos de alta montaña	7,5	6,7-8,3	6-9		

Tabla 205. Límites de cambio de clase para el indicador pH (datos en unidades de pH).

Dentro del grupo de indicadores de contaminantes específicos, se han considerado inicialmente las sustancias de la Lista II Preferente del anexo IV del Reglamento de la Planificación Hidrológica, excepto aquellas para las que existen normas europeas de calidad (atrazina, benceno, naftaleno, simazina, níquel y plomo). Por ello, hasta completar toda esta documentación, los datos referidos a contaminantes específicos se han valorado con los objetivos de calidad definidos en el RD 995/2000, de 2 de junio, por el que se fijan objetivos de calidad para determinadas sustancias contaminantes. Sin embargo, considerando que enero de 2011 se adoptó el real decreto 60/2011, sobre normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, que transpone a nuestro ordenamiento las Directivas 2008/105/CE y 2009/90/CE, estableciendo normas de calidad ambiental para las sustancias prioritarias y otros contaminantes y, en particular por lo que aquí atañe, para las sustancias preferentes, se adopta lo que regula la mencionada disposición, cuestión que se resume en los datos ofrecidos en la Tabla 206.

El hecho de que uno o más contaminantes específicos no cumplan las normas de calidad ambiental, lleva a identificar un incumplimiento en la masa de agua (estado peor que bueno). En el caso de las sustancias que precisan el dato de dureza para su valoración, cuando éste falta, se utiliza el valor menos restrictivo. Los

datos que aparecen por debajo del límite de cuantificación se sustituyen por la mitad del límite de cuantificación, salvo en el caso del selenio que se ha dejado como 0, ya que la mitad del límite de cuantificación está por encima del valor medio anual (VMA).

Contaminantes específicos	Nº CAS	Valor medio anual (µg/l)	
1,1,1-Tricloroetano	71-55-6	100	
Arsénico	7440-38-2	50	
Cianuros totales	74-90-8	40	
Clorobenceno	108-90-7	20	
Cobre	7440-50-8	**Dureza en mg/l de $CaCO_3$**	**VMA**
		$CaCO_3$ <= 10	5
		10 < $CaCO_3$ <= 50	22
		50 < $CaCO_3$ <= 100	40
		$CaCO_3$ > 100	120
Cromo	7440-47-3	50	
Cromo VI	18540-29-9	5	
Diclorobenceno (suma isómeros)	25321-22-6	20	
Etilbenceno	100-41-4	30	
Fluoruros	16984-48-8	1.700	
Metolacloro	51218-45-2	1	
Selenio	7782-49-2	1	
Terbutilazina	5915-41-3	1	
Tolueno	108-88-3	50	
Xileno (suma isómeros)	1330-20-7	30	
Zinc	7440-66-6	**Dureza en mg/l de $CaCO_3$**	**VMA**
		$CaCO_3$ <= 10	30
		10 < $CaCO_3$ <= 50	200
		50 < $CaCO_3$ <= 100	300
		$CaCO_3$ > 100	500

Tabla 206. Contaminantes específicos para la evaluación del estado físico-químico de las masas de agua superficial (Normas de calidad establecidas en el Anexo II del RD 60/2011).

6.3.1.2. Lagos

Indicadores de los elementos de calidad biológicos

Los indicadores a utilizar para la evaluación de los elementos de calidad biológicos de los lagos son los incluidos en la siguiente tabla.

Elemento de calidad	Indicador	Código del elemento
Fitoplancton	Clorofila a Biovolumen Porcentaje de cianobacterias	QE1-1
Flora acuática: Macrófitos	Presencia de macrófitos introducidos Porcentaje de cobertura de vegetación típica	QE1-2-3
Flora acuática: Fitobentos	*Pendiente de definición*	QE1-2-4
Fauna bentónica de invertebrados	**QAELS**	**QE1-3**
Fauna ictiológica	*Pendiente de definición*	QE1-4

Tabla 207. Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad biológicos de los lagos.

A falta de definición de indicadores para las masas de agua de la categoría lago, en el ámbito de la cuenca española del Duero se opta por utilizar de forma pragmática el indicador QAELS (*Índex de qualitat de l'aigua d'ecosistemes lenítics somers*), elaborado en origen para la determinación del estado ecológico de los sistemas lagunares someros de Cataluña (ACA, 2004). Este índice cuenta con la ventaja, sobre el resto de índices existentes para otros elementos de calidad biológicos en lagos, de su consistencia como índice, ya que integra la abundancia y la composición (diferenciando el grado de tolerancia de las especies) y también cuenta con el conocimiento que se dispone de la fauna bentónica de lagos en España, cuyos elementos indicadores más explicativos de su estado resultan ser los microcrustáceos bentónicos.

El índice se calcula a partir de dos métricas: ACCO (basada en la abundancia de cladóceros, copépodos y ostrácodos) y RIC (basado en la riqueza de insectos y crustáceos). El índice se ha adaptado a los lagos de la cuenca del Duero introduciendo los taxones específicos que aparecen en nuestro territorio, que no se habían inventariado en Cataluña, y adaptando los valores de todos los taxones a los diferentes tipos de lagos. El valor asignado a cada taxón se fundamenta en su grado de estenoicidad (preferencias de hábitat especializado) o de fidelidad a cada tipo de lago, de forma que obtienen mayor puntuación las especies que primero desaparecen cuando las condiciones que definen el tipo se desvirtúan.

El procedimiento seguido ha consistido en identificar, en una primera fase del trabajo, las comunidades propias de cada tipo de masa de agua de la categoría lago siguiendo los criterios de Alonso (1998). Seguidamente, dentro de cada comunidad, se identifican los taxones indicadores fijando el valor de calidad de cada taxón según criterio experto; por último se calcula el índice.

De acuerdo con la IPH, para poder clasificar el estado, debe establecerse una relación entre los valores observados y las condiciones de referencia del tipo al que pertenece la masa de agua evaluada para obtener un valor de RCE (Ratio de Calidad Ecológica). El valor de índice QAELS de referencia se ha obtenido, asimilándolo al mejor valor, registrado entre 2006-2009, del índice calculado para cada tipo, considerando únicamente humedales no intervenidos. Los resultados de este procedimiento se sintetizan en la Tabla 208.

Tipo	Nombre del tipo	Condición de Referencia	Límites			
		QAELS	Muy bueno / bueno	Bueno / Moderado	Moderado / Deficiente	Deficiente / Malo
			0,8	0,6	0,4	0,2
1	Alta montaña septentrional, profundo, aguas ácidas	9,90	7,92	5,94	3,96	1,98
3	Alta montaña septentrional, poco profundo, aguas ácidas	9,00	7,2	5,4	3,6	1,8
6	Media montaña, profundo, aguas ácidas	13,80	11,04	8,28	5,52	2,76
19	Interior en cuenca de sedimentación, mineralización media, temporal	8,70	6,96	5,22	3,48	1,74
21	Interior en cuenca de sedimentación, mineralización alta o muy alta, temporal	11,03	8,82	6,62	4,41	2,21
24	Interior en cuenca de sedimentación, de origen fluvial, tipo llanura de inundación, mineralización baja o media	10,96	8,77	6,58	4,38	2,19

Tabla 208. Condiciones de referencia y límites de cambio de clase para el índice QAELS.

Indicadores de los elementos de calidad hidromorfológicos

Los indicadores para la evaluación de los elementos de calidad hidromorfológicos de los lagos son los incluidos en la tabla siguiente.

Elemento de calidad	Indicador	Código del elemento
Régimen hidrológico	Requerimiento hídrico ambiental Fluctuación del nivel Tiempo de permanencia Conexión con aguas subterráneas	QE2-4
Condiciones morfológicas	Variación media de la profundidad	QE2-5-1
	Cantidad, estructura y sustrato del lecho del lago	QE2-5-2
	Indicador de vegetación ribereña	QE2-5-3

Tabla 209. Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad hidromorfológicos de los lagos.

Se considera que una masa de agua de esta categoría no alcanza muy buen estado por su régimen hidrológico cuando se incumplen los requerimientos hídricos establecidos de acuerdo con el apartado sobre régimen de caudales ecológicos. Para los restantes indicadores se considera que una masa de agua no alcanza muy buen estado cuando los indicadores muestran una desviación mayor de un 20% con respecto a los límites de su rango de variación natural.

Hasta el momento, la ausencia de condiciones de referencia para estos indicadores ha impedido su aplicación.

Indicadores de los elementos de calidad físico-químicos

Los indicadores para la evaluación de los elementos de calidad físico-químicos de los lagos son los incluidos en la Tabla 210.

Elemento de calidad	Indicador	Código del elemento
Condiciones generales: Transparencia	Profundidad de visión del disco de Secchi	QE3-1-1
Condiciones generales: Condiciones térmicas	Temperatura del agua	QE3-1-2
Condiciones generales: Condiciones de oxigenación	Oxígeno disuelto Tasa de saturación del oxígeno	QE3-1-3
Condiciones generales: Salinidad	Conductividad eléctrica a 20ºC	QE3-1-4
Condiciones generales: Estado de acidificación	pH Alcalinidad	QE3-1-5
Condiciones generales: Nutrientes	Amonio total Nitratos Fosfatos Opcional: Nitrógeno total y fósforo total	QE3-1-6
Contaminantes específicos	**Contaminantes del anexo II del real decreto 60/2011 (sustancias preferentes).**	**QE3-3**

Tabla 210. Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad fisicoquímicos de los lagos.

Se considera como límite muy bueno/bueno el valor correspondiente a una desviación del 15% respecto a las condiciones de referencia y como límite bueno/moderado el correspondiente a una desviación del 25%. En el caso de los contaminantes específicos no sintéticos, se considera que no se alcanza el muy buen estado cuando algún contaminante supere un 15% el valor de fondo estimado en más de un 50% de las campañas de muestreo. En el caso de los contaminantes específicos sintéticos, se considera que no se alcanza el muy buen estado cuando se detecte la presencia de algún contaminante en más de un 15% de las campañas. El límite entre las clases de estado bueno y moderado, tanto para los contaminantes específicos no sintéticos como para los sintéticos coincide con las normas de calidad ambiental establecidas.

La ausencia de condiciones de referencia para los indicadores de condiciones fisicoquímicas generales ha impedido su aplicación hasta el momento. Respecto a los contaminantes específicos se utilizarían los mismos criterios indicados para los ríos, resumidos en la Tabla 206.

6.3.1.3. Masas de agua artificiales y muy modificadas asimilables a ríos

La selección de elementos e indicadores, así como evaluación de dichos indicadores se ha realizado de acuerdo a las condiciones establecidas en la designación de la masa como artificial o muy modificada y en la determinación de su máximo potencial. Las condiciones de referencia que definen el máximo potencial se establecerán de acuerdo con lo indicado en la Instrucción de Planificación Hidrológica.

En tanto que se completa la configuración de las señaladas metodologías, se ha adoptado para las masas de agua fuertemente modificadas asimilables a ríos (ambientes lóticos), el mismo procedimiento, condiciones, indicadores y marcas de clase que para los ríos naturales, excepto para el bloque de indicadores hidromorfológicos. En este último caso se han considerado en función del tipo de modificación sufrida por la masa de agua; así, en las masas muy modificadas por el efecto de una presa no se aplica el indicador IAH, y en el caso de las muy modificadas por canalización o protección de márgenes no se aplica el indicador ICLAT.

Las masas de agua artificiales asimilables a río se han asemejado a un ecotipo, entendiendo que los canales definidos como masas artificiales en el Duero guardan ciertas semejanzas con las masas catalogadas como ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados (ecotipo 15) en nuestra cuenca. A partir de ahí, se calcula el potencial ecológico teniendo en cuenta el bioindicador IPS, prescindiendo del IBMWP porque la propia estructura del canal dificulta e introduce un fuerte sesgo en los muestreos de macroinvertebrados. Los indicadores físico-químicos se aplican con las marcas de clase establecidas para los ríos naturales del mismo ecotipo. En este caso, no se incorporan indicadores hidromorfológicos.

6.3.1.4. Masas de agua artificiales y muy modificadas asimilables a lagos. Embalses

Indicadores de los elementos de calidad biológicos

Los indicadores para la evaluación de los elementos de calidad biológicos de los embalses son los incluidos en la tabla siguiente.

Elemento de calidad	Indicador	Código del elemento
Fitoplancton	**Clorofila a** **Biovolumen** **Índice de Grupos Algales (IGA, Índice de Catalán)** **Porcentaje cianobacterias**	**QE1-1**
Fauna ictiológica	*Pendiente de definición*	QE1-4

Tabla 211. Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad biológicos de los embalses.

Actualmente, a falta de definición de un indicador para la ictiofauna, para evaluar el elemento de calidad fitoplancton, único que se aplica, se utilizan los valores de las condiciones de referencia y de límites de cambio de clase de los indicadores que se muestran en el anexo III de la Instrucción de Planificación Hidrológica.

Las siguientes tablas muestran los valores de referencia y la marca de clase bueno/moderado para estas métricas.

Tipo	Condición de Referencia	Límites (RCE)			
	Clorofila-a (mg/m^3)	Muy bueno / bueno	Bueno / Moderado	Moderado / Deficiente	Deficiente / Malo
EMBALSES SILÍCEOS (tipos 1, 2 y 3)	2		0,21		
EMBALSES CALCÁREOS (tipos 7 a 11)	2,6		0,43		

Tabla 212. Condiciones de referencia y marca de clase bueno/moderado para el indicador Clorofila-a.

Tipo	Condición de Referencia	Límites (RCE)			
	Biovolumen mm^3/L	Muy bueno / bueno	Bueno / Moderado	Moderado / Deficiente	Deficiente / Malo
EMBALSES SILÍCEOS (tipos 1, 2 y 3)	0,36		0,19		
EMBALSES CALCÁREOS (tipos 7 a 11)	0,76		0,36		

Tabla 213. Condiciones de referencia y marca de clase bueno/moderado para el indicador Biovolumen.

Tipo	Condición de Referencia	Límites (RCE)			
	% cianobacterias	Muy bueno / bueno	Bueno / Moderado	Moderado / Deficiente	Deficiente / Malo
EMBALSES SILÍCEOS (tipos 1, 2 y 3)	0		0,91		
EMBALSES CALCÁREOS (tipos 7 a 11)	0		0,72		

Tabla 214. Condiciones de referencia y marca de clase bueno/moderado para el indicador porcentaje de cianobacterias.

Tipo	Condición de Referencia	Límites (RCE)			
	IGA	Muy bueno / bueno	Bueno / Moderado	Moderado / Deficiente	Deficiente / Malo
EMBALSES SILÍCEOS (tipos 1, 2 y 3)	0,1		0,97		
EMBALSES CALCÁREOS (tipos 7 a 11)	0,61		0,98		

Tabla 215. Condiciones de referencia y marca de clase bueno/moderado para el indicador IGA.

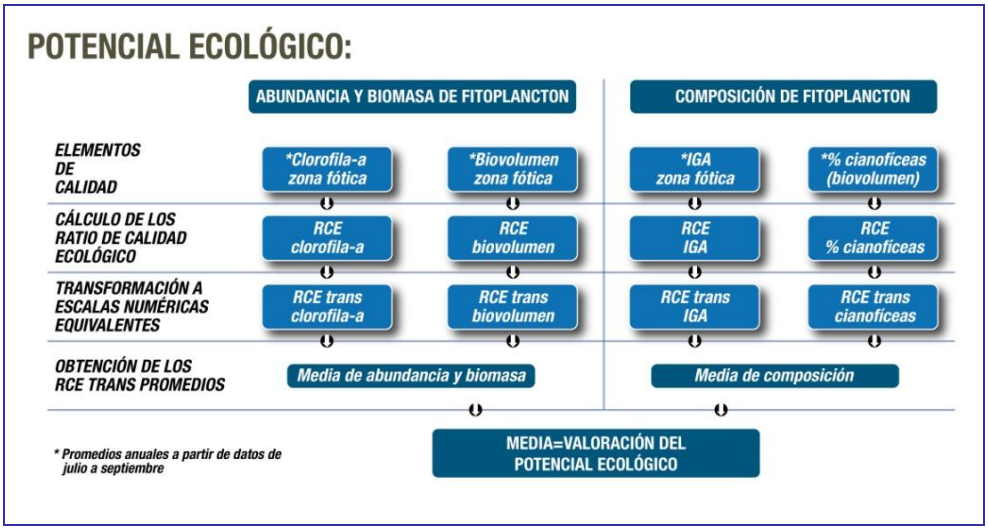

Figura 200. Esquema sintético de la metodología de valoración del potencial ecológico en masas de agua artificiales o muy modificadas.

Para la evaluación del elemento de calidad fitoplancton que, como se evidencia en la Tabla 211 y en el esquema que se incluye como Figura 200, es un resultado combinado de los anteriores, los valores de los indicadores de clorofila y de biovolumen se transforman a una escala numérica equivalente en clases de estado y, seguidamente, se promedian. El resultado de este valor se promedia con el resultado del índice de porcentaje de cianobacterias y del Índice de Grupos Algales, también transformado en una escala equivalente.

Los valores de cambio de clase de la clorofila-a y el biovolumen se calculan de forma inversa al procedimiento general, es decir, como la relación entre las condiciones de referencia y el valor del indicador. Previamente a la obtención de las marcas de clase finales, el valor del IGA se transforma mediante la expresión "400-IGA" y el valor del porcentaje de cianobacterias mediante "100-%cianobacterias".

Queda pendiente determinar el procedimiento general para la transformación de RCE en los tipos 4, 5, 6, 12 y 13 en España, de todos ellos, los tipos: 5, 12 y 13 corresponden a embalses de la cuenca del Duero. Entre tanto, para llevar a cabo una evaluación del potencial ecológico de estos tipos, los tipos 5 y 13, de características silícicas, se evalúan dentro del grupo de los silíceos (tipos 1, 2 y 3) y el tipo 12 dentro del grupo de los tipos calcáreos (7 a 11) de los definidos en la IPH.

Posteriormente se combinan los valores de los RCE transformados de los 4 indicadores para obtener un único valor de fitoplancton. El valor final de la combinación de los RCE transformados se clasifica de acuerdo a la escala que se indica en la Tabla 216.

Límites de cambio de clase para el potencial ecológico	Umbrales del RCE transformado
Máximo / Bueno	0,8
Bueno / Moderado	0,6
Moderado / Deficiente	0,4
Deficiente / Malo	0,2

Tabla 216. Marcas de clase del indicador de fitoplancton.

Indicadores de los elementos de calidad hidromorfológicos

Los indicadores para la evaluación de los elementos de calidad hidromorfológicos de los embalses son los incluidos en la tabla siguiente.

Elemento de calidad	Indicador	Código del elemento
Régimen hidrológico	Aporte de caudal medio Salidas de embalses Variación de volumen interanual Nivel de agua medio Tiempo de permanencia	QE2-4
Condiciones morfológicas	Variación media de la profundidad	QE2-5-1

Tabla 217. Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad hidromorfológicos de los embalses.

La ausencia de condiciones de referencia y, por consiguiente, de marcas de clase para estos indicadores, impide su aplicación por el momento.

Indicadores de los elementos de calidad físico-químicos

Los indicadores para la evaluación de los elementos de calidad fisicoquímicos de los embalses son los incluidos en la Tabla 218.

Elemento de calidad	Indicador	Código del elemento
Condiciones generales: Transparencia	Profundidad de visión del disco de Secchi	QE3-1-1
Condiciones generales: Condiciones térmicas	Temperatura del agua	QE3-1-2
Condiciones generales: Condiciones de oxigenación	Oxígeno disuelto Tasa de saturación del oxígeno	QE3-1-3
Condiciones generales: Salinidad	Conductividad eléctrica a 20ºC	QE3-1-4
Condiciones generales: Estado de acidificación	pH Alcalinidad	QE3-1-5
Condiciones generales: Nutrientes	Amonio total Nitratos Fosfatos Opcional: Nitrógeno total, Nitrógeno Kjeldahl y Fósforo total	QE3-1-6
Contaminantes específicos	**Contaminantes del anexo II del real decreto 60/2011 (sustancias preferentes).**	**QE3-3**

Tabla 218. Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad físico-químicos de los embalses.

En el caso de las condiciones fisicoquímicas generales, el cambio de clase entre el máximo y el buen potencial de los indicadores se establece de acuerdo a los límites que se hayan establecido para cada masa de agua. Los valores de cambio de clase de buen potencial a moderado se establecerán como el valor correspondiente a una desviación del 25% respecto a las condiciones de referencia. La ausencia de condiciones de referencia para estos indicadores de condiciones físico-químicas generales impide su aplicación hasta el momento.

Respecto a los contaminantes específicos, tanto sintéticos como no sintéticos, que puedan verse condicionados por las modificaciones hidromorfológicas, el nivel de fondo se ha calculado en el proceso de establecimiento del máximo potencial. Una vez determinados, los citados niveles de fondo se clasifican siguiendo los mismos criterios que en el caso de la categoría río (ver Tabla 206).

6.3.2. Estado químico

Tras haber establecido los criterios para la determinación del estado o potencial ecológico en las distintas categorías de masas de agua superficial presentes en la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero, se abordan ahora los criterios para la evaluación del estado químico. El estado químico de las aguas superficiales se clasifica como bueno o como que no alcanza el bueno. El buen estado químico se alcanza en una determinada masa de agua cuando esta cumple las normas de calidad ambiental establecidas en el Anexo

I del real decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, así como otras normas comunitarias pertinentes. De esta forma, una masa de agua se clasifica en buen estado químico si para cada una de las sustancias referidas se cumplen las condiciones siguientes, que quedan resumidas en la Tabla 219:

a) La media aritmética de las concentraciones medidas en cada punto de control representativo de la masa de agua en diferentes momentos a lo largo del año (MA) no excede el valor de la norma de calidad ambiental expresada como valor medio anual (NCA).
b) La concentración medida en cualquier punto de control representativo de la masa de agua a lo largo del año (CMA) no excede el valor de la norma de calidad ambiental expresada como concentración máxima admisible.
c) La concentración de las sustancias no aumenta en el sedimento ni en la biota.
d) Se cumplen el resto de normas de calidad ambiental incluidas en la Directiva de sustancias prioritarias, o en revisiones posteriores de la misma.

Indicador (sustancia)	NCA-MA (µg/l)	NCA-CMA (µg/l)
1,2 dicloroetano	10	
1,2,4-triclorobenceno	0,4	
Alacloro	0,3	0,7
Aldrín*	0,01	
Antraceno	0,1	0,4
Atrazina	0,6	2
Benceno	10	50
Cadmio	En función de la dureza >=0,08 clase 1 0,08 clase 2 0,09 clase 3 0,15 clase 4 0,25 clase 5	En función de la dureza >=0,45 clase 1 0,45 clase 2 0,6 clase 3 0,9 clase 4 1,5 clase 5
Clorfenvifós	0,1	0,3
Cloroalcanos C10-13	0,4	1,4
Clorpirifós (Clorpirifós etil)	0,03	0,1
Compuestos de tributilestaño	0,0002	0,0015
Di(2-etilhexil)ftalato (DEHP)	1,3	
Diclorodifeniltricloroetano (DDT)*	0,025	
Diclorometano	20	
Dieldrín*	0,01	
Difeniléteres bromados	0,0005	
Diurón	0,2	1,8
Endosulfán	0,005	0,01
Endrín*	0,01	
Fluoranteno	0,1	1
Hexaclorobenceno	0,01	0,05
Hexaclorobutadieno	0,1	0,6
Hexaclorociclohexano	0,02	0,04
Hidrocarburos poliaromáticos		
Isodrín*	0,01	
Isoproturón	0,3	1
Mercurio	0,05	0,07
Naftaleno	2,4	
Níquel	20	
Nonilfenol (4-Nonilfenol)	0,3	2
Octilfenol ((4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)fenol))	0,1	
Pentaclorobenceno	0,007	
Pentaclorofenol	0,4	1
Plomo	7,2	
p,p-DDT*	0,01	
Simazina	1	4
Tetracloroetileno (percloroetileno)*	10	
Tetracloruro de Carbono*	12	
Tricloroetileno*	10	
Triclorometano (cloroformo)	2,5	
Trifluralina	0,003	

***** No es sustancia prioritaria, sino uno de los "otros contaminantes".

Tabla 219. Síntesis de las normas de calidad ambiental para la evaluación del estado químico.

Si se da el caso de que la concentración (valor puntual o media anual), medida en una masa de agua para alguno de los contaminantes que intervienen en la evaluación del estado químico, coincide exactamente con la norma de calidad ambiental (NCA-CMA o NCA-MA), se ha adoptado el criterio de considerarlo como cumplimiento y, por tanto, el estado químico asociado a dicha masa de agua se califica como bueno.

Se debe tener en cuenta que todas las normas de calidad ambiental se refieren a concentraciones totales de los diferentes contaminantes en la muestra de agua, a excepción de los metales (cadmio, plomo, mercurio y níquel), en los que se refieren a concentraciones disueltas (obtenidas por filtración a través de membrana de 0,45 µm u otro pretratamiento equivalente).

Al igual que sucedía con el cobre y zinc, utilizados para la evaluación del estado y potencial ecológicos, las normas de calidad ambiental del parámetro "cadmio y sus compuestos" se aplican en función de la dureza del agua, obtenida a partir de los registros más recientes disponibles en la masa de agua. Por tanto, en aquellas masas de agua sin información sobre la dureza del agua, no se puede valorar el cumplimiento de las normas de calidad ambiental para el cadmio.

Para el cálculo del valor medio anual de cada uno de los contaminantes se ha atendido a lo establecido en el anexo V.2 del RD 60/2011; es decir, en el caso de que alguna de las medidas tomadas a lo largo del año sea inferior al límite de cuantificación (LC), se fija su valor en la mitad del LC a efectos del cálculo de la media anual, salvo si el parámetro es suma total de un grupo (hexaclorociclohexano, plaguicidas de tipo ciclodieno, DDT total y triclorobenceno), en cuyo caso los resultados inferiores al LC se consideran cero.

Cuando la NCA de una determinada sustancia sea inferior a la mitad del valor del límite de cuantificación de esa sustancia, y todos los resultados obtenidos para esa sustancia sean inferiores al límite de cuantificación, no es posible valorar el estado químico para esa sustancia (porque, en caso de hacerlo, se podrían producir falsos positivos de forma sistemática) y el estado químico de la masa de agua se obtiene a partir del resto de parámetros. Esta situación se da para el cadmio y sus compuestos, mercurio y sus compuestos, hexaclorobutadieno, triclorobenceno y, en algunos casos, para el naftaleno.

6.4. Criterios para la clasificación del estado de las masas de agua subterránea

El estado de las masas de agua subterránea queda determinado por el peor valor de su estado cuantitativo y de su estado químico.

Para clasificar el estado cuantitativo de las masas de agua subterránea se utiliza como indicador el nivel piezométrico, medido en los puntos de control de la red de seguimiento (programa 7400001), complementado mediante el uso de indicadores de explotación de los acuíferos (apartado 5.2.3.1 de la IPH). Dicho estado podrá clasificarse como bueno o malo.

Para clasificar el estado químico de las masas de agua subterránea se utilizan indicadores que emplean como parámetros las concentraciones de contaminantes y la conductividad. Dicho estado se clasifica como bueno o malo.

6.4.1. Estado cuantitativo

La evaluación del estado cuantitativo de cada masa de agua subterránea se realiza de forma global para toda la masa mediante el uso de indicadores de explotación de los acuíferos y de los valores de los niveles piezométricos. Así, para cada masa de agua subterránea se lleva a cabo un balance entre la extracción y el recurso disponible, que sirve para identificar si se alcanza un equilibrio que permita alcanzar el buen estado. Como indicador de este balance se define el índice de explotación de la masa de agua subterránea, que se obtiene como el cociente entre las extracciones y el recurso disponible. Este indicador se calcula con el valor medio del recurso correspondiente al periodo 1980/81-2005/06 y los datos de extracciones representativos de unas condiciones normales de suministro en los últimos años. Dado que se carece de información sistemática sobre los volúmenes realmente extraídos, se toma como valor de la extracción representativa la suma de derechos de extracción en cada masa, dato que se ha obtenido a partir de la información registrada por el Programa ALBERCA del MARM.

El recurso disponible en las masas de agua subterráneas se define como 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 para evitar cualquier disminución significativa en el estado ecológico de tales aguas, y cualquier daño significativo a los ecosistemas terrestres asociados.

El recurso disponible se ha obtenido (ver Tabla 27 incluida en el Capítulo 2 de esta Memoria) como diferencia entre los recursos renovables (recarga por la infiltración de la lluvia, recarga por retorno de regadío, pérdidas en el cauce y transferencias desde otras masas de agua subterránea) y los flujos medioambientales requeridos para cumplir con el régimen de caudales ecológicos y, en su caso, para prevenir los efectos negativos causados por la intrusión marina, cuestión que no aplica en la cuenca española del Duero. El cálculo del recurso disponible deberá ser actualizado en las sucesivas revisiones del plan hidrológico de cuenca, manteniendo la evaluación realizada hasta la nueva revisión del presente Plan.

Para determinar el estado cuantitativo se han utilizado también como indicadores los niveles piezométricos, que se han medido en puntos de control significativos de las masas de agua subterránea. En los casos en que se encuentren diferencias espaciales apreciables entre los niveles piezométricos dentro de una misma masa de agua subterránea deberán realizarse análisis zonales.

Se considera que una masa o grupo de masas se encuentra en mal estado cuando el índice de explotación es mayor de 0,8 y además existe una tendencia clara de disminución de los niveles piezométricos en una zona relevante de la masa de agua subterránea.

Asimismo se considera que una masa o grupo de masas se encuentra en mal estado cuantitativo, cuando está sujeta a alteraciones antropogénicas que impiden alcanzar los objetivos medioambientales para las aguas superficiales asociadas, que puede ocasionar perjuicios a los ecosistemas existentes asociados o que puede causar una alteración del flujo que genere salinización u otras intrusiones.

6.4.2. Estado químico

La evaluación del estado químico de una masa o grupo de masas de agua subterránea se realiza, de forma global para toda la masa, con los indicadores calculados a partir de los valores de concentraciones de contaminantes y conductividad registrados en los puntos de control.

Para evaluar el estado químico de una masa o de un grupo de masas de agua subterránea se utilizan las normas de calidad siguientes:

a). Nitratos: 50 mg/l NO_3^-.

b). Sustancias activas de los plaguicidas, incluidos los metabolitos y los productos de degradación y reacción que sean pertinentes: 0,1 μg/l (referido a cada sustancia) y 0,5 μg/l (referido a la suma de todos los plaguicidas detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento).

Además, se utilizan los valores umbral establecidos para los contaminantes, grupos de contaminantes e indicadores de contaminación que se hayan identificado para clasificar las masas de agua subterránea y que se refieren a las sustancias, iones o indicadores presentes de forma natural o como resultado de actividades humanas (arsénico, cadmio, plomo, mercurio, amonio, cloruro y sulfato), sustancias sintéticas artificiales (tricloroetileno y tetracloroetileno) y parámetros indicativos de salinización u otras intrusiones (conductividad, cloruros o sulfatos).

La determinación de los valores umbral se ha realizado siguiendo las instrucciones complementarias establecidas por la DGA en enero de 2009, a través del documento: *Establecimiento de valores umbral en cumplimiento de la Directiva 2006/118*, que recoge las prescripciones técnicas que con posterioridad cobran fuerza normativa con la adopción del RD 1.514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.

El procedimiento consiste básicamente en conocer la concentración de determinadas sustancias que pueden impedir el logro de los objetivos ambientales. Dicha concentración se determina mediante el percentil 97,7 cuando se dispone de más de 60 determinaciones en la misma masa de agua, o mediante el percentil 90

cuando se dispone de menos de 60 datos o se entiende que existe una afección de origen antrópico en los contenidos de esa sustancia.

Adicionalmente, cuando se trata de un contaminante de claro origen antrópico para el que el RD 140/2003, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, establece valores límite superiores, se toma como valor umbral el fijado por el citado real decreto.

De acuerdo con las instrucciones complementarias de la DGA, el cálculo debe realizarse al menos para aquellas masas de agua subterránea identificadas en riesgo químico cuando se llevó a cabo la caracterización inicial (CHD, 2005) o ésta fue actualizada (CHD, 2007b) para seleccionar las masas de agua subterránea sobre las que debería realizarse la caracterización adicional. Sin embargo, en este trabajo se han incluido otras masas de agua singulares donde la presencia de ciertos elementos (arsénico, por ejemplo) puede aconsejar el establecimiento particular de valores umbral.

Los valores umbral establecidos de acuerdo con el procedimiento descrito, actualizados con información que incluye los muestreos llevados a cabo desde 2001 hasta final de 2009, se recogen en la Tabla 220, que se presenta seguidamente.

Código masa	Nombre de la masa	Parámetro	Criterio de selección	Valor umbral (mg/l)
400038	Tordesillas	Amonio	RD 140/2003	0,5
400045	Los Arenales			
400047	Medina del Campo			
400052	Salamanca			
400055	Cantimpalos			
400045	Los Arenales	Arsénico	Percentil 97,7	0,140
400047	Medina del Campo			0,079
400052	Salamanca			0,047
400053	Vitigudino		Percentil 90	0,204
400058	Campo Charro			0,027
400063	Ciudad Rodrigo			0,630
400031	Villafáfila	Cloruros	Percentil 97,7	303
400038	Tordesillas			441
400031	Villafáfila	Sodio	Percentil 97,7	295
400038	Tordesillas			522
400045	Los Arenales			1.040
400067	Terciario bajo Páramos			404
400016	Castrojeriz	Sulfatos	Percentil 97,7	456
400045	Los Arenales			1.108
400067	Terciario bajo Páramos			1.548

Tabla 220. Valores umbral establecidos en las masas de agua subterránea.

Se considera que una masa de agua subterránea o grupo de masas de agua subterránea tiene un buen estado químico cuando:

a) La composición química de la masa o grupo de masas, de acuerdo con los resultados de seguimiento pertinentes, no presenta efectos de salinidad u otras intrusiones, no rebasa las normas de calidad establecidas, no impide que las aguas superficiales asociadas alcancen los objetivos medioambientales y no causa daños significativos a los ecosistemas terrestres asociados.
b) No se superan los valores de las normas de calidad de las aguas subterráneas ni los valores umbral correspondientes establecidos, en ninguno de los puntos de control de dicha la masa o grupo de masas de agua subterránea.
c) Se supera el valor de una norma de calidad o un valor umbral en uno o más puntos de control, pero una investigación adecuada confirma que se cumplen las condiciones requeridas en la Instrucción de Planificación Hidrológica (apartado 5.2.3.2.2).

Para determinar la composición química de la masa o grupos de masas se utiliza la media aritmética espacial de la concentración en cada punto de control representativo de la masa de agua.

Para cada masa o grupo de masas de agua subterránea se debe identificar toda tendencia significativa y sostenida al aumento de las concentraciones de los contaminantes, grupos de contaminantes o indicadores de

contaminación detectados y se definen los puntos de partida de las inversiones de tendencia. El procedimiento de determinación de tendencias significativas y sostenidas al aumento de contaminación se lleva a cabo de la siguiente forma:

a) Se eligen frecuencias y puntos de control suficientes.
b) Se utilizan métodos de control y análisis acordes con métodos normalizados.
c) La evaluación se basa en un método estadístico como el análisis de regresión y se analizan las tendencias en series temporales en puntos de control concretos.
d) Para evitar sesgos, todas las mediciones por debajo del límite de cuantificación se cifran en la mitad del valor del límite de cuantificación más alto registrado durante el período, con excepción del correspondiente al valor total de los plaguicidas.

Para cada contaminante, grupo de contaminantes o indicadores de contaminación detectados se define el punto de partida de la inversión de tendencia como porcentaje del nivel de las normas de calidad de las aguas subterráneas y de los valores umbral. Este Plan Hidrológico adopta como punto de partida, para aplicar medidas destinadas a invertir tendencias significativas y sostenidas al aumento de la contaminación, el momento en el cual la concentración del contaminante alcanza el 75% de los valores paramétricos de las normas de calidad de las aguas subterráneas o de los valores umbral establecidos en el presente Plan Hidrológico.