

06 LAS REDES DE CONTROL DEL AGUA 2015



ÍNDICE DEL CAPÍTULO

06. Las redes de control del agua	Página
6.1. Sistema automático de Información Hidrológica (SAIH)	4
6.2. Red Oficial de Estaciones de Aforo (ROEA)	11
6.3. Red Oficial de Piezometría Subterránea	14
6.4. Red de Hidrometría	15
6.5. Red de control de caudales de la Albufera	16
6.6. Red de Intrusión Marina Subterránea	17
6.7. Red de Control biológico de Embalses	18
6.8. Red de Control en Lagos y Humedales	21
6.9. Red de Control de ríos	24
6.10. Red de Control de Presencia de Mejillón Cebra	31
6.11. Red de Seguimiento del Estado Químico de las Aguas Subterráneas	34

06. Las Redes de Control

La Directiva Marco del Agua y el Texto refundido de la Ley de Aguas (TRLA), disponen que se establezcan programas de seguimiento de las aguas con objeto de obtener una visión general, coherente y completa del estado de las aguas.

Las Redes de Control del Agua son por lo tanto fundamentales en la evaluación del estado de las masas de agua tanto superficiales como subterráneas, y por esta razón la CHJ trabaja en el seguimiento de las redes de control para la evaluación de la cantidad y de la calidad en las diferentes masas de agua.

A continuación se indica las diferentes redes que gestiona la Confederación Hidrográfica del Júcar.

	REDES	
	CANTIDAD	CALIDAD
Aguas superficiales	Red oficial de Estaciones de Aforos SAIH Albufera Hidrometría	Biológica de Embalses Biológica de Lagos y Humedales Biológica de Ríos Estaciones Automáticas de Alerta Integral de Calidad de las Aguas Control de Sustancias Peligrosas Control de calidad de la Albufera
Aguas Subterráneas	Piezometría Intrusión Marina	Intrusión Marina

6.1. Sistema Automático de Información Hidrológica-SAIH

Respondiendo a unas necesidades de eficacia y mejora de la gestión hidráulica, la entonces Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas (DGOHCA) redactó, en julio de 1983, la programación del proyecto de la "Red Nacional para el seguimiento en tiempo real de avenidas y recursos hidráulicos". En este estudio se subrayaba que, con el Proyecto indicado, se pretendía dar un apoyo técnico sustancial a la exigencia de racionalizar y agilizar el proceso de toma de decisiones en relación con los dos tipos de problemas de gestión hidráulica que quedaban apuntados en su título:

- El seguimiento de avenidas a efectos de prevenir y minimizar daños.
- La gestión de los recursos hidráulicos, a efectos de optimizar su asignación y operación, especialmente en las situaciones de escasez a corto y medio plazo, que exigen un especial control de tales recursos.

Lógicamente, además de estos objetivos, la realización del Proyecto indicado hizo posible una mejora sustancial de la información hidrológica al consolidar una red de puntos de información automática y, por tanto; altamente fiable y garantizada.

Finalmente, es conveniente resaltar que el Proyecto de la mencionada red de seguimiento en tiempo real implicó asimismo, de forma específica, perfeccionar los medios y dispositivos de seguridad establecidos en torno a las presas nacionales, al facilitar información puntual, con capacidad de inferencia prácticamente inmediata sobre las consecuencias derivadas de tal información, sobre el estado de los embalses y permitir la adopción de decisiones sobre la operación de los sistemas de evacuación. Desde esta perspectiva, el Proyecto ha constituido históricamente una pieza especial del Plan de Seguridad de Presas de la Dirección General del Agua.



Paneles de control del SAIH

El instrumento para poder alcanzar todos estos objetivos se concretó, en su día, en el SAIH; es decir, en un sistema de captación, transmisión, presentación y proceso de la información hidrológico/hidráulica descriptiva del estado de la cuenca en cada momento.

Posteriormente con la creación del Ministerio de Medio Ambiente, el programa SAIH pasa a ser gestionado por la actual Dirección General del Agua y, en concreto, por la Subdirección General de Planificación y Uso Sostenible del Agua.

La Confederación Hidrográfica del Júcar ejecutó las obras e instalaciones necesarias para la implantación del SAIH. Una vez recibidas las obras se han contratado los trabajos de explotación y mantenimiento de los sistemas para asegurar su operatividad en todas situaciones, especialmente en las extraordinarias como son los periodos de avenidas.

En la cuenca del Júcar se dieron por terminadas las obras del SAIH con la Recepción Provisional de las mismas con fecha 17 de octubre de 1990. Posteriormente, con fecha 27 de Noviembre de 1992, se hizo entrega, por parte de la Dirección General de Obras Hidráulicas, del SAIH a la Confederación Hidrográfica del Júcar.

Desde la Recepción Provisional hasta el año 1997, el Mantenimiento de las instalaciones y la Explotación del sistema se han realizado a través de empresas especializadas mediante sendos contratos independientes. De esta manera, se pudo orientar cada concurso hacia el sector correspondiente, obteniendo así las ventajas derivadas de la especialización empresarial a cuenta de un mayor esfuerzo de coordinación y gestión administrativa.

En 1997 se consideró que las circunstancias permitían abordar la cuestión a través de un contrato único, que engloba tanto el mantenimiento de las instalaciones como la explotación del sistema. En este sentido, la última adjudicación se realizó a la UTE OFITECO S.A. – INDRA SISTEMAS S.A. – FCC cuyos trabajos se iniciaron el 30/12/2009 y finalizaron el 29/12/2012.

En el año 2008 se han incorporado nuevos puntos como resultado de las obras del "Proyecto de Integración en el Sistema Automático de Información Hidrológica (S.A.I.H.) del JUCAR de las presas de Tous, Escalona, Bellús y Algar y otros puntos de interés hidrológico (Valencia)".



Pluviómetros Sirven para medir la precipitación en diferentes puntos de la cuenca.



Aforos Su finalidad es el cálculo del caudal que pasa por una sección adecuada del río, a partir de la medición del nivel.



Embalses Su finalidad es la medida del agua embalsada, así como el control de otras variables como, la situación del sistema de evacuación y el cálculo de caudales desaguados.

Como se desprende de todo lo expuesto, a lo largo de los últimos años, el SAIH JÚCAR ha incrementado de una manera importante sus prestaciones en cuanto a fiabilidad y calidad de datos, no sólo en su vertiente de herramienta para la previsión de avenidas sino también en la gestión y explotación diaria de los recursos hidráulicos. Se han mejorado y ampliado los servicios de

información para los usuarios, cuyo número también ha crecido, tanto internos (C.H.JÚCAR) como externos (Agencia Estatal de Meteorología, Protección Civil, Iberdrola, Comunidades de Regantes, la propia Dirección General del Agua,...).

Por último, añadir que la Confederación Hidrográfica del Júcar, principalmente a través del SAIH, forma parte de los grupos de seguimiento de riesgo de los Planes Especiales de Protección Civil de las Comunidades Autónomas y del Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones (Acuerdo Consejo de Ministros de 29 de julio de 2011).

De esta forma, puede considerarse que esta evolución tan dinámica, tecnológica y versátil del sistema SAIH hacia un sistema de información en tiempo real, ha dado lugar a que se constituya como un sistema fundamental y primordial en la ayuda a la toma de decisiones para:

- Gestión de avenidas: minimización de daños por una mejor gestión de las infraestructuras hidráulicas y por un aumento en el plazo y en la garantía de los avisos a Protección Civil, aumento de la información relativa a la seguridad de las presas; sin dejar de lado que en el ámbito de la CH Júcar el clima es mediterráneo teniendo como característica períodos con episodios meteorológicos excepcionales (lluvias torrenciales, gota fría, etc...).
- Gestión de caudales ecológicos: permite conocer el cumplimiento de los caudales ecológicos y anticipar posibles problemas.
- Mejora el conocimiento de la cuenca lo cual repercute en las actividades de planificación y explotación.

A. ESTRUCTURA TÉCNICA DEL SAIH

El SAIH se estructura en tres niveles técnicos jerárquicos:

- Punto de control o Estación Remota.
- Punto de concentración.
- Centro de Proceso de Cuenca

La red de transmisión de datos tiene una estructura ramificada en dos niveles, el primer nivel o red primaria une el Centro de Proceso de Cuenca con los puntos de concentración y el segundo nivel o red secundaria, enlaza los puntos de concentración con los puntos de control.

Las comunicaciones de la red secundaria se hacen por medio de radioenlaces mientras que las de la red primaria utilizan seis enlaces vía satélite y dos directos vía microondas. Existe la posibilidad de sustituir la comunicaciones vía satélite por radioenlaces a fin de tener una mayor garantía en la transmisión de datos.

Adicionalmente existen algunos puntos comunicados vía 3G y GPRS, con transmisión de imágenes de video.

También dispone de una red de microondas

Punto de control o estación remota:

En el punto de control se efectúa la adquisición de los datos de campo, realizándose un almacenamiento de la información y una primera elaboración de la misma. La red de telemedida está formada por un total de 165 puntos de toma de datos que realizan las lecturas de los respectivos sensores y almacenan la información durante un tiempo variable de hasta 10 días, en función del modelo de la estación remota y cantidad de sensores.

De esta forma las estaciones pueden ser:

- Estaciones en embalses y azudes: cuya finalidad principal es la medida del agua embalsada, la situación de los órganos de desagüe y el cálculo de los caudales desaguados.
- Estaciones de aforo en río: cuyo objeto es el cálculo de caudales a partir de la medición de niveles.
- Estaciones de aforo en canal: cuya finalidad es el cálculo de caudales, a partir de la medición de los niveles y de la apertura de válvulas y compuertas.
- Estaciones específicas para medida de precipitación: aunque también se incluyen estas medidas en todos los embalses y en la mayoría de las estaciones de aforo en río o canal.
- Estaciones pluviométricas: situadas en las zonas más altas de la cuenca.

El total de variables medidas en el conjunto de estaciones en la fecha actual es:

- 20 Repetidores
- 25 Embalses
- 128 Medidas de nivel en ríos y canales
- 51 Medidas de posición de válvulas y compuertas
- 313 Medidas todo/nada en válvulas y compuertas
- 57 Medidas de caudal
- 161 Pluviómetros
- 32 Pluvioniómetros
- 57 Caudalímetros
- 35 Termómetros
- 51 Posiciones de compuerta
- 968 Alarmas de estado (alarmas de nivel y alarmas funcionales sobre fallo de red, estado de baterías y protecciones, etc.)
- 6 Canales de video.

Los puntos actualmente en funcionamiento son 218.

Puntos de Concentración:

Los Puntos de Concentración gestionan la comunicación vía la red secundaria de todas las estaciones remotas de un ámbito geográfico y a requerimiento del Centro de Proceso de Cuenca (C.P.C.) le transmite toda la información de su subcuenca a través de la red primaria de comunicaciones.

Existe un total de ocho puntos de concentración con el fin de agrupar por áreas una serie de puntos de control y para acortar la amplitud del barrido de los procesos de interrogación-respuesta. Los puntos de concentración constituyen el segundo nivel y están situados en los embalses de Sichar, Arenós, Loriguilla, Tous, Contreras (ubicado en el Remedio de Utiel), Beniarrés, Amadorio, Bellús y Valencia (situado en el Centro de Proceso de Cuenca).

Centro de Proceso de Cuenca:

El Centro de Proceso de Cuenca controla la red de comunicaciones, recibe y almacena los datos y ejecuta los procesos de tratamiento y presentación de la información para los distintos usuarios del servicio. Situado en la sede de la Confederación Hidrográfica del Júcar en Valencia realiza la interrogación a los puntos de concentración. Los seis puntos de concentración situados en embalses comunican sus datos vía satélite y dos están conectados por cable, ya que se encuentran físicamente en el Centro de Proceso de Cuenca.

En definitiva, el SAIH se trata de un sistema altamente especializado con actividades sujetas a rápidos cambios tecnológicos.

Por todo lo expuesto, se puede constatar que dados sus antecedentes, funcionamiento, estructura y plataforma tecnológica que sustenta el SAIH, éste puede considerarse de carácter esencial para la Confederación Hidrográfica del Júcar dado que:

- Presta un servicio que se encuentra inmerso, o mejor dicho, fusionado a la toma de decisiones en lo referente a la Seguridad de Presas y Canales, comunicación a otros usuarios de primer nivel (AEMET, Protección Civil, comunidades de regantes, etc.) y conocimiento de la cuenca en lo referente a la planificación y explotación.
- Principalmente a través del SAIH, la Confederación Hidrográfica del Júcar forma parte de los grupos de seguimiento de riesgo de los Planes Especiales de Protección Civil de las Comunidades Autónomas y del Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones (Acuerdo Consejo de Ministros de 29 de julio de 2011).
- Es altamente especializado con actividades sujetas a rápidos cambios tecnológicos en lo referente a la administración del sistema informático, mantenimiento y calibración de los sistemas de comunicaciones así como de las aplicaciones para el procesamiento en tiempo real, con o sin procesamiento, de las variables hidráulicas obtenidas.

B. NUEVA ORIENTACIÓN DEL SAIH

Debido a la finalización del último contrato de mantenimiento y explotación en diciembre 2012, se consideró necesario que por parte de la Dirección Técnica de la Confederación Hidrográfica del Júcar se tomara un nuevo rumbo para llevar a cabo el control operacional ante una situación de crisis económica con recortes organizando y aprovechando los recursos humanos existentes para complementarse con una ayuda en los aspectos de mantenimiento preventivo y correctivo con una encomienda de servicio técnico a través del medio propio e instrumental de TRAGSATEC.

Este cambio de rumbo comporta un análisis de la situación existente en el SAIH, basada en el funcionamiento diario de los equipos junto con una renovación tecnológica de sus instalaciones basadas en redes de comunicación de comportamiento analógico para utilizar nuevas tecnologías

que sean compatibles con las situaciones meteorológicas en condiciones adversas, así como implementar las señales que se reciben fundamentalmente de los embalses.

C. TRABAJOS REALIZADOS EN 2015

Durante el año 2015, se ha continuado con la encomienda de servicio técnico a través del medio propio e instrumental de TRAGSATEC durante un plazo de 12 meses, para contemplar los aspectos de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema.

Las actividades y funciones desarrolladas por este servicio técnico son las expuestas a continuación:

- Administración del sistema informático: realización de los trabajos de mantenimiento de los equipos informáticos, actualizaciones del software del sistema operativo, resolución inmediata de posibles fallos del sistema, realización de copias de seguridad, desarrollo e implantación de los programas de gestión de los servidores, conexión de nuevos equipos a la red, etc.
- Operación del sistema de comunicaciones del SAIH y mantenimiento de protocolos: dado el tamaño de la red, la diversidad de equipos de comunicación así como para el correcto funcionamiento del sistema, se ha realizado un seguimiento continuo del mismo acompañado de las intervenciones en campo y laboratorio; del mismo modo, mediante programación por la incorporación de nuevos equipos de acuerdo con los protocolos de comunicación del SAIH.
- Operaciones de mantenimiento electromecánico de los puntos de control: Incluyendo fundamentalmente la comprobación y ajuste periódico de los sensores, sistemas de alimentación y equipos de comunicación de los puntos de control, además de las sustituciones de equipos averiados u obsoletos y otras pequeñas reparaciones.
- Operaciones de mantenimiento de obra civil de los puntos de control: ha comprendido fundamentalmente en la limpieza, pintura y pequeñas reparaciones de la obra civil de los puntos de control así como limpieza de estaciones de aforo ubicadas en canales o ríos, para lo que se ha estimado, a los efectos de estimación del presupuesto.
- Operación sistema informático: necesaria para atender las necesidades del sistema, mediante una operación adecuada del mismo de forma coordinada con la gestión del mantenimiento, con las modificaciones en el software de los servidores acorde con las operaciones que se realizan en los puntos de control. Además, la extracción de todo tipo de datos del sistema con distintos formatos y distintas finalidades, forma parte de la operativa diaria.

Se presentan a continuación una serie de actividades que por su excepcionalidad y/o emergencia se han realizado fuera de jornada habitual y/o horario no laboral, las cuales son:

- Operación de equipo de mantenimiento correctivo en día no laborable.
- Seguimiento de alarmas, caudales circulantes, embalses y precipitaciones en horario no laboral.

Asimismo, durante el año 2015 se han realizado, mediante obras de emergencia, las siguientes actuaciones y mejoras:

- Reparación del equipamiento para la medición de volúmenes, caudales y precipitaciones.
- Refuerzo en materia de comunicaciones.
- Obra civil para reparación de las infraestructuras.
- Actuaciones de mejora de la medición de caudales circulantes.
- Actuaciones de mejora y desarrollo en materia de comunicaciones para la gestión eficiente de los recursos hídricos.
- Actuaciones de mejora en la infraestructura en puntos de control.
- Otras actuaciones: seguridad, salud y coordinación.

D. EQUIPO HUMANO DEL SAIH

El equipo humano en el año 2015 ha sido:

- Personal de sala SAIH:
 - 1 Jefe de Área – Director de proyecto
 - 1 Jefe de Servicio
 - 1 Coordinador de proyecto
 - 1 Administrador del sistema
 - 1 Administrador de aplicaciones
 - 2 Informáticos
 - 2 Especialistas en hidrología
 - 1 Coordinador de equipos
 - 1 Técnico en telecomunicaciones
 - Personal de campo: 4 electromecánicos
 - Personal de apoyo logístico: 1 gestor de almacén y laboratorio

6.2 Red Oficial de Estaciones de Aforo (ROEA)

En el año 2011 se cumplió el primer centenario de la construcción de las primeras estaciones de aforo de la cuenca hidrográfica del Júcar. Así pues, el origen del conjunto de estaciones de aforo distribuidas en el ámbito territorial y que constituye la denominada Red Oficial de Estaciones de Aforo (ROEA) se remonta al año 1911. Existen datos y series de caudales de ese año correspondientes a 42 estaciones.

Desde el origen de la ROEA, el número de estaciones de aforo y su emplazamiento han ido sufriendo una continua evolución. Estos cambios se han debido a un mejor conocimiento de la cuenca, a los avances tecnológicos producidos, al perfeccionamiento en el diseño de las propias instalaciones, a las necesidades asociadas a nuevas infraestructuras hidráulicas y demandas sociales, a cambios morfodinámicos de la cuenca, etc.; por lo que, en definitiva, han ido evolucionando para conseguir un mejor control y gestión de los recursos hídricos. Sirva de ejemplo ilustrativo el hecho de que de las 42 estaciones que comenzaron a funcionar el año 1911, en la actualidad siguen funcionando, convenientemente actualizadas y equipadas, únicamente 10.



EA 112 – Río Júcar en Cofrentes

Actualmente, la ROEA está integrada por 68 estaciones operativas de las que 61 están equipadas con doble equipo de medida y conexión al Servicio Automático de Información Hidrológica (SAIH). Además, existen otras 77 estaciones de aforos históricas que disponen de datos, pero han dejado de prestar servicio.

Durante el ejercicio 2015, como es habitual y obligado, se han llevado a cabo las tareas de recogida y validación de los datos relativos a las estaciones operativas en activo. Para validación y

contraste de dichos datos, se han realizado 103 aforos directos, cifra que ha sido superior a la correspondiente a años anteriores, debido fundamentalmente a la oportunidad brindada por las abundantes precipitaciones del mes de marzo, las cuales provocaron la circulación de caudales elevados durante varios días.

También se han realizado otros 25 aforos en diversos puntos de cauces, naturales o artificiales, para comprobación del estado de calibración de caudalímetros del SAIH, para atención de solicitudes de particulares, revisión de caudales de concesionarios, etc.

Con motivo de la declaración de sequía en el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Júcar y al amparo del Real Decreto 355/2015, se han ejecutado **obras de emergencia**, que han consistido en:

- construcción de una nueva estación de aforos en el río Arquillo, en el término municipal de El Jardín (Albacete).
- realización de obras de mejora e incluso cambios de tipología en seis de las estaciones existentes.
- instalación de nuevos dispositivos de medida, captación, recogida y envío de datos para conocimiento, en tiempo real, de los caudales circulantes.

El conjunto de dichas obras ha supuesto una inversión global de 1.424.202 €.



EA 98

El Jardín (río Arquillo)



EA 27 Teruel (río Alfambra)

Finalmente, se han ejecutado obras de conservación y limpieza de las estaciones que conforman la red, por un importe global de 21.477,50 €.

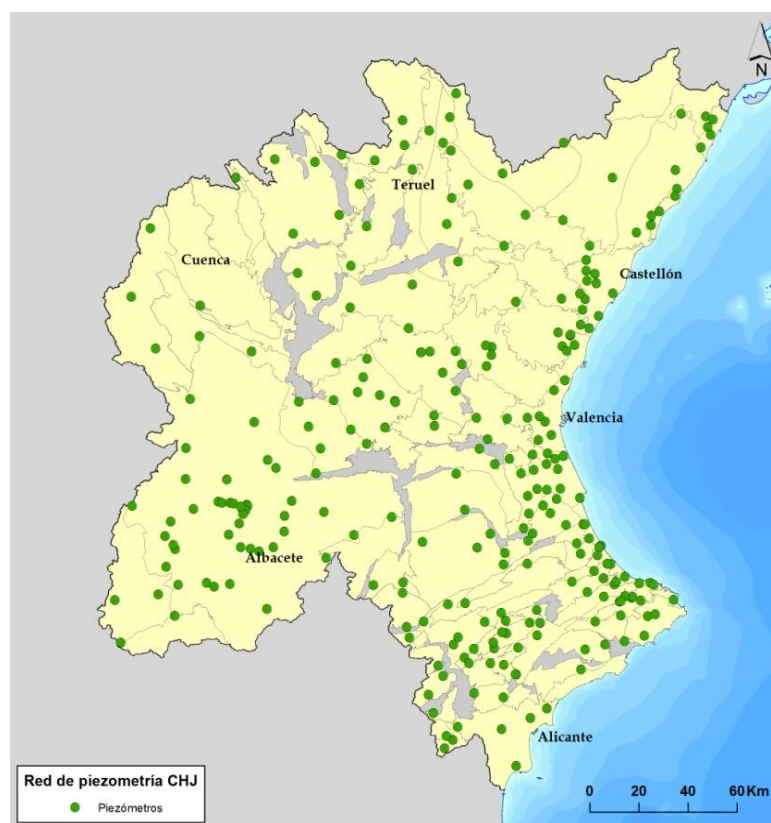
6.3. Red Oficial de Piezometría Subterránea

El objetivo de la Red Oficial de Piezometría es establecer un programa de control para el análisis y seguimiento de la evolución desde el punto de vista cuantitativo de las masas de agua subterráneas. Para ello se realiza la toma de medidas de nivel, ya que la existencia de series históricas permite conocer la evolución del nivel piezométrico en el transcurso del tiempo y realizar comparaciones entre escenarios temporales (actual y pasado).

La Red Oficial de Piezometría comenzó a explotarse en la CHJ en el año 2001 con un número de puntos de control del orden de 110. Desde entonces hasta la actualidad se ha ido completando y ampliando esta red con el objetivo de disponer de información, de todas las unidades hidrogeológicas, y posteriormente de las nuevas masas de agua subterráneas definidas en el Plan Hidrológico de cuenca. Para ello, la red se completó tanto con puntos de control procedentes del inventario existente en la CHJ y el Instituto Geológico y Minero de España como con puntos de redes de otros Organismos que facilitan la información a la CHJ, y además se han construido del orden de 165 piezómetros. Contando en 2013 la red de piezometría con casi 320 puntos de control distribuidos por todo el ámbito de la CHJ.

Debido al elevado número de puntos de control, su amplia distribución por la Demarcación y la no disponibilidad de medios personales para el desarrollo de estos trabajos de medida en el seno de la CHJ han hecho necesario contar con la ayuda de asistencias técnicas hasta la fecha. No obstante, teniendo en cuenta la situación económica existente durante el año 2014 fue necesario asumir gran parte de estos trabajos por el propio personal de la CHJ, de forma que se ha producido una gran reducción del coste de estos trabajos. Con todo, existen tareas que por su especificidad es preciso que se sigan realizando mediante un servicio externo.

La CHJ, a través del servicio de Guardería Fluvial, ha realizado en 2015 el control de las medidas de piezometría de aproximadamente 155 puntos de control mensualmente. Mientras que por parte de la asistencia técnica se han medido 100 puntos de piezometría cada mes. Además la Diputación de Alicante pone a disposición de la CHJ las medidas de otros 20 sondeos de su red. La distribución de la red de piezometría puede verse en la siguiente figura.



Red de piezometría

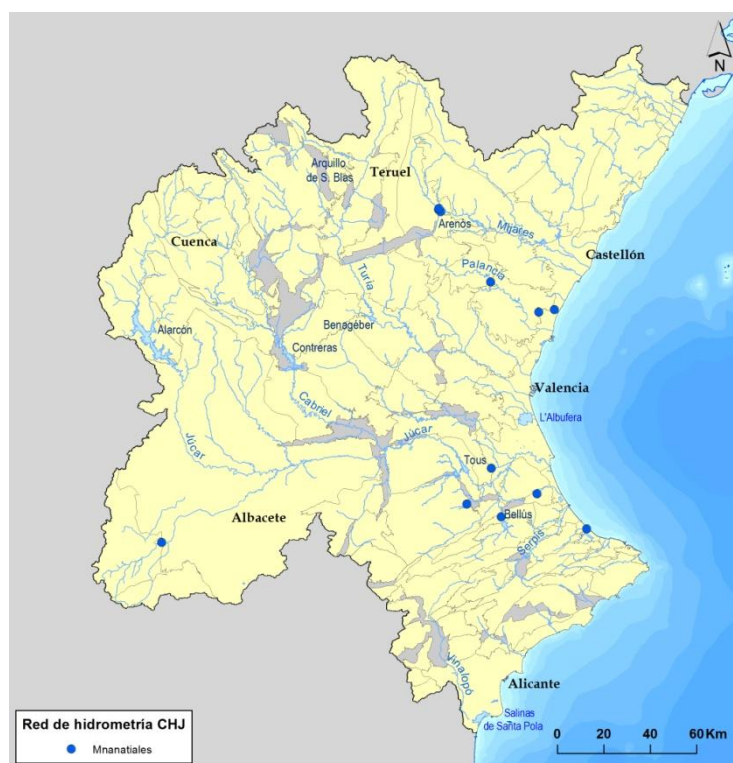
6.4. Red de Hidrometría

El objetivo de la *Red de Hidrometría* es realizar un seguimiento de los caudales de descarga en los principales manantiales y fuentes identificados en campañas de muestreo de campo, con el objetivo de cuantificar los puntos de descarga de las masas de agua subterráneas y mejorar el conocimiento que hasta el momento se tiene sobre el comportamiento de las masas de agua subterráneas.

La Red de Hidrometría se constituyó en el año 2004, iniciándose con 25 manantiales. Posteriormente, se cuadruplicó su cobertura progresivamente aumentando el número de puntos de control hasta aproximadamente 100 manantiales y fuentes de interés dentro del ámbito territorial de la DHJ, en los que se controlan, los parámetros: caudal, temperatura, conductividad y pH. No obstante, al igual que en la red de piezometría, fue necesario en el año 2014 reducir el número de puntos de control, midiéndose aproximadamente 10 mensualmente a lo largo del año 2015.

Las técnicas para la medida de caudales han sido básicamente dos, el aforo directo con molinete o la medida con recipiente aforado y cronómetro. Después de cada medida de caudal se ha tomado una muestra de agua y se han determinado los parámetros mencionados anteriormente in situ.

En la figura siguiente puede observarse la ubicación de los manantiales que forman la Red Operativa y en la web del Organismo se puede consultar esta información así como las medidas tomadas.



Red de hidrometría operativa

6.5. Red de control de caudales de la Albufera

La red de control de caudales de la Albufera es esencial para el conocimiento del sistema, ya que permite disponer de información en continuo de las aguas que circulan en el entorno del Parque Natural.

A lo largo del año 2015 se ha trabajado con la información aportada por esta red, completando y alargando las series de datos para continuar con la estimación del balance hídrico en el humedal. Además, se han puesto a punto las estaciones de control de caudales ubicadas en los tres canales de salida que conectan el lago de la Albufera con el mar. Estas son la Gola de Pujol, la Gola del Perellonet y la Gola del Perelló. De esta forma, y junto con el equipo que controla los niveles en el propio lago, se podrá realizar el seguimiento del cumplimiento de los aportes hídricos a la Albufera fijados en el Plan Hidrológico.

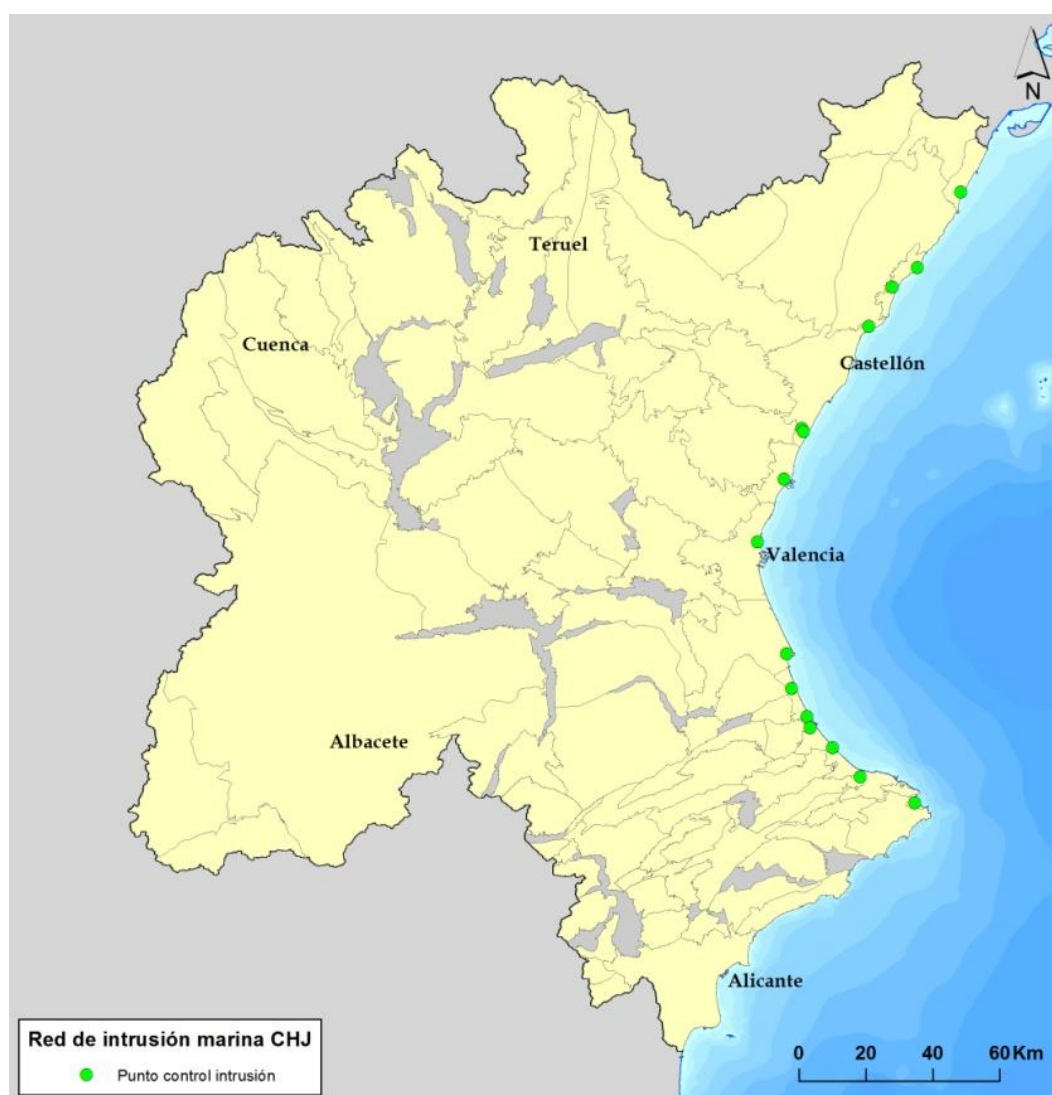
La descripción de los puntos de control, los datos medidos y los correspondientes informes se pueden consultar a través de los enlaces disponibles en la web del Organismo.

6.6. Red de Intrusión Marina Subterránea

Esta red tiene como objetivo controlar y prevenir el avance de la cuña salina. Para ello, se realizan muestreos semestrales de cloruros, conductividad, nitratos, bicarbonatos y temperatura en una centena de puntos de control.

La *Red de Intrusión Marina* se localiza a lo largo de la franja costera de la CHJ con el fin de controlar el posible avance de la cuña salina. Su explotación comenzó en la Confederación Hidrográfica en el año 2005, cuando se muestreaba en unos 40 puntos de control. Posteriormente al igual que la Red Básica de Piezometría y la Red de Hidrometría experimentó un gran crecimiento, llegando a estar constituida por unos 100 puntos de control, pero en el año 2014 se redujo a 15 puntos semestrales que han continuado midiéndose en 2015.

En la figura siguiente se puede observar la distribución de los puntos de control de la Red Operativa.



Red operativa de Intrusión Marina

6.7. Red de Control Biológico de Embalses

El objetivo de esta Red es el control de la calidad del agua para la evaluación del Potencial Ecológico en las masas de agua muy modificadas por la presencia de presas (embalses), con el fin de alcanzar los objetivos medioambientales establecidos en el Plan Hidrológico de cuenca



Embalse de Tous, septiembre 2015.

A continuación se hace un resumen de los embalses objeto de seguimiento:

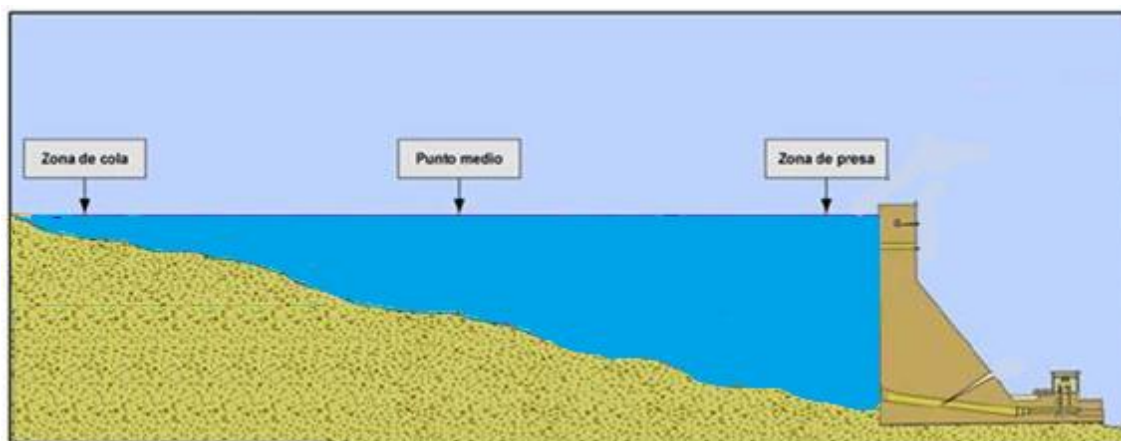
SISTEMA JÚCAR	SISTEMA TURIA	SISTEMA MIJARES	SISTEMA SUR	SISTEMA CENIA	SISTEMA PALANCIA	OTROS
La Toba	Arquillo de S. Blas	Arenós	Amadorio	Ulldecona	El Regajo	Almansa ²
Alarcón	Benagéber	Sichar	Beniarrés			Onda*
Contreras	Buseo	M ^a Cristina	Guadalest			
El Molinar	Loriguilla	Alcora*	Tibi			
Embarcaderos		Balagueras*				
El Naranjero		Valbona*				
Cortes II						
La Muela ¹						
Escalona						
Tous						
Forata						
Bellús						

¹ El caso del embalse de la Muela, al no estar conectado con ningún río, se ha clasificado como lago artificial.

² En 2015 se ha incluido en la Red el embalse de Almansa, después de su regeneración.

*Embalses que por sus dimensiones no están definidos como masas de agua

Las masas de agua controladas presentan tres puntos de control: presa, medio y cola (excepto los embalses más pequeños).



El estado en estas masas de agua se determina mediante los siguientes programas de seguimiento:

Programa de control de vigilancia

Sus objetivos son:

- Evaluar tendencias a largo plazo en el estado de las masas de agua debidas a cambios en las condiciones naturales.
- Evaluar las tendencias a largo plazo provocadas por fuentes difusas de contaminación debidas a la actividad antropogénica (agricultura, ganadería, transporte, suelos contaminados, zonas mineras, zonas recreativas, etc.).

Programa de control operativo

El control operativo tiene por objetivos:

- Clasificar el estado de las masas en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales.
- Evaluar los cambios que se produzcan en el estado de dichas masas como resultado de los programas de medidas.

Los puntos de control de la Red se distribuyen en los diferentes programas de la siguiente forma:

PROGRAMAS DE CONTROL DE LA RED DE EMBALSES	PUNTOS DE CONTROL
Programa de control de vigilancia	25
Programa de control operativo	24

Programas de Control de la Red biológica de Embalses y puntos asociados.

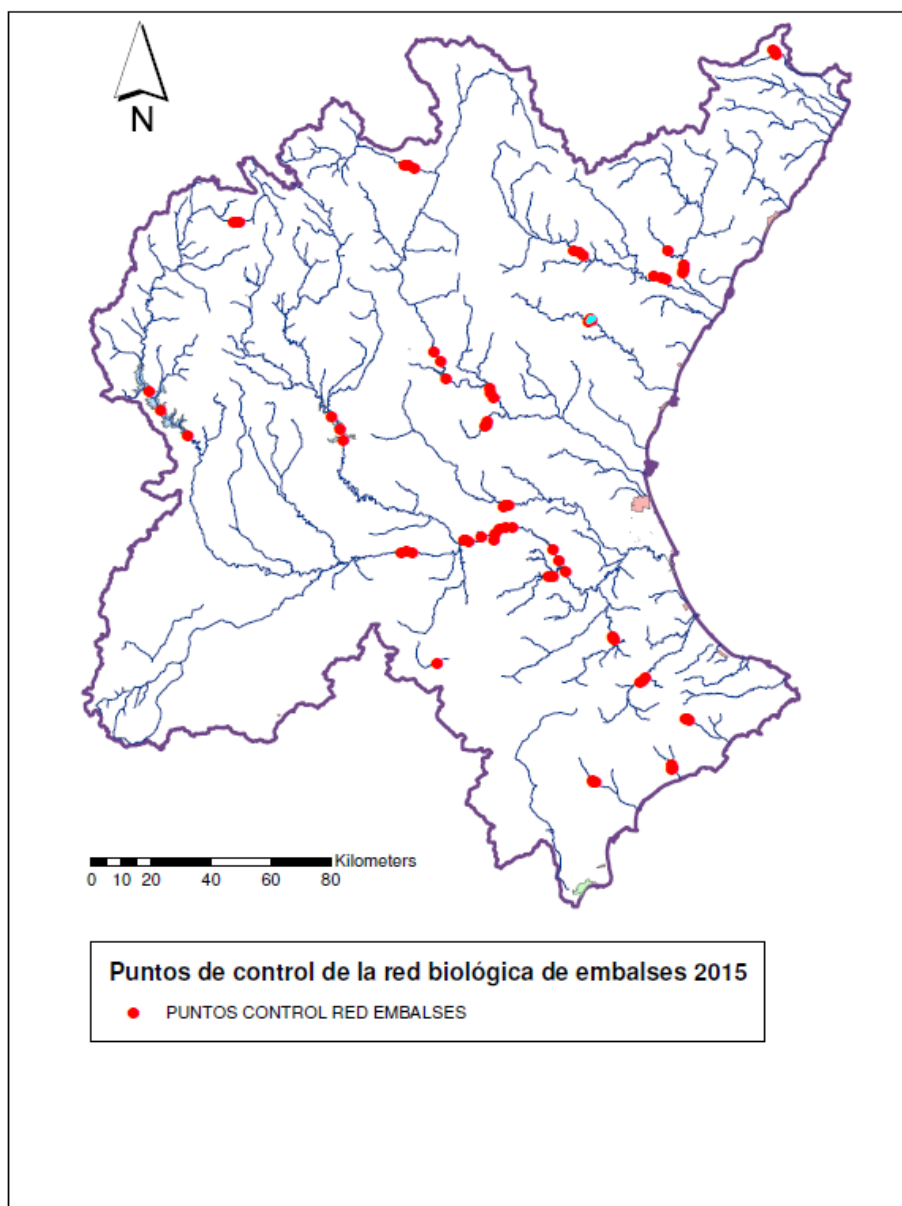
En estos embalses, la evaluación se lleva a cabo mediante la monitorización de los elementos de calidad biológicos presentes en el **agua**:

Análisis cualitativo y cuantitativo de fitoplancton (concentración de clorofila a, biovolumen total de fitoplancton, Índice de Grupos Algales (IGA) y porcentaje de cianobacterias)

Además, para evaluar el potencial ecológico y el estado químico y, así, obtener el estado global de la masa de agua, se analizan los siguientes contaminantes:

- Indicadores de calidad químicos para determinar el potencial ecológico:
Contaminantes listados en el anexo V del Real Decreto 817/2015. Este análisis se hace en las masas de agua sometidas a presión puntual o difusa significativa y en las que se detectaron contaminantes por encima del límite de cuantificación en el año 2014.
- Indicadores de calidad químicos para determinar el estado químico:
Contaminantes listados en el anexo IV del Real Decreto 817/2015. . Este análisis se hace en las masas de agua sometidas a presión puntual o difusa significativa y en las que se detectaron contaminantes por encima del límite de cuantificación en el año 2014

Durante el mes de septiembre de 2015 se realizó una campaña de muestreo en cada embalse definido como masa de agua, con objeto de evaluar las condiciones al final de la estratificación estival y evaluar el potencial ecológico y estado químico.



6.8. Red de Control en Lagos y Humedales

El objetivo de esta Red es el control de la calidad del agua para la evaluación del potencial o estado ecológico en las masas de agua de la categoría lagos, según los objetivos medioambientales establecidos en el plan hidrológico de cuenca.



Laguna de Ontalafia. Abril de 2015.

A continuación se relacionan los lagos y humedales objeto de seguimiento:

HUMEDALES COSTEROS	LAGUNAS INTERIORES
El Bassars-Clot de Galvany	Complejo lagunar Arcas/Ballesteros (Carrasquilla)
Marjal de Pego Oliva	Laguna de Uña*
Marjal del Moros	Complejo lagunar de las torcas de Cañada del Hoyo (Tejo)
Marjal de La Safor	Complejo lagunar de Fuentes (Cedazos y Torca)
Prat de Cabanes	Laguna Ojos de Villaverde
Marjal y Estanys d'Almenara*	Laguna del Arquillo
Marjal de Rafalell y Vistabella	Laguna del Marquesado
Ullals de L'Albufera	Laguna de Talayuelas
L' Albufera *	Laguna de Ontalafia

* Masas de Agua Muy Modificadas

Para cada una de estas masas de agua se ha definido un punto de control representativo de la misma. Excepcionalmente, L' Albufera presenta 4 puntos de control, por su complejidad y dimensión.

El potencial o estado ecológico en estas masas de agua se determina mediante los siguientes programas de seguimiento:

Programa de control de vigilancia

Sus objetivos son:

- Evaluar tendencias a largo plazo en el estado de las masas de agua debidas a cambios en las condiciones naturales.
- Evaluar las tendencias a largo plazo provocadas por fuentes difusas de contaminación debidas a la actividad antropogénica (agricultura, ganadería, transporte, suelos contaminados, zonas mineras, zonas recreativas, etc.).

Programa de control operativo

El control operativo tiene por objetivos:

- Clasificar el estado de las masas en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales.
- Evaluar los cambios que se produzcan en el estado de dichas masas como resultado de los programas de medidas.

PROGRAMAS DE CONTROL DE LA RED BIOLÓGICA DE LAGOS	PUNTOS DE CONTROL
Programa de control de vigilancia	18
Programa de control operativo	21

Programa de control de la Red Biológica de Lagos y puntos asociados

En estos lagos, la evaluación se lleva a cabo mediante la monitorización de los elementos de calidad biológicos, fisicoquímicos e hidromorfológicos en el **agua**:

- Indicadores de calidad biológicos: para medir el estado o potencial ecológico:
Análisis cualitativo y cuantitativo de fitoplancton (concentración de clorofila a, biovolumen)
- Indicadores de calidad fisicoquímicos para medir el estado o potencial ecológico:
 - Transparencia (Profundidad del disco de Secchi).
 - Temperatura de agua.
 - Conductividad eléctrica.
 - Condiciones de acidificación (pH y alcalinidad).
 - Nutrientes (Fósforo).

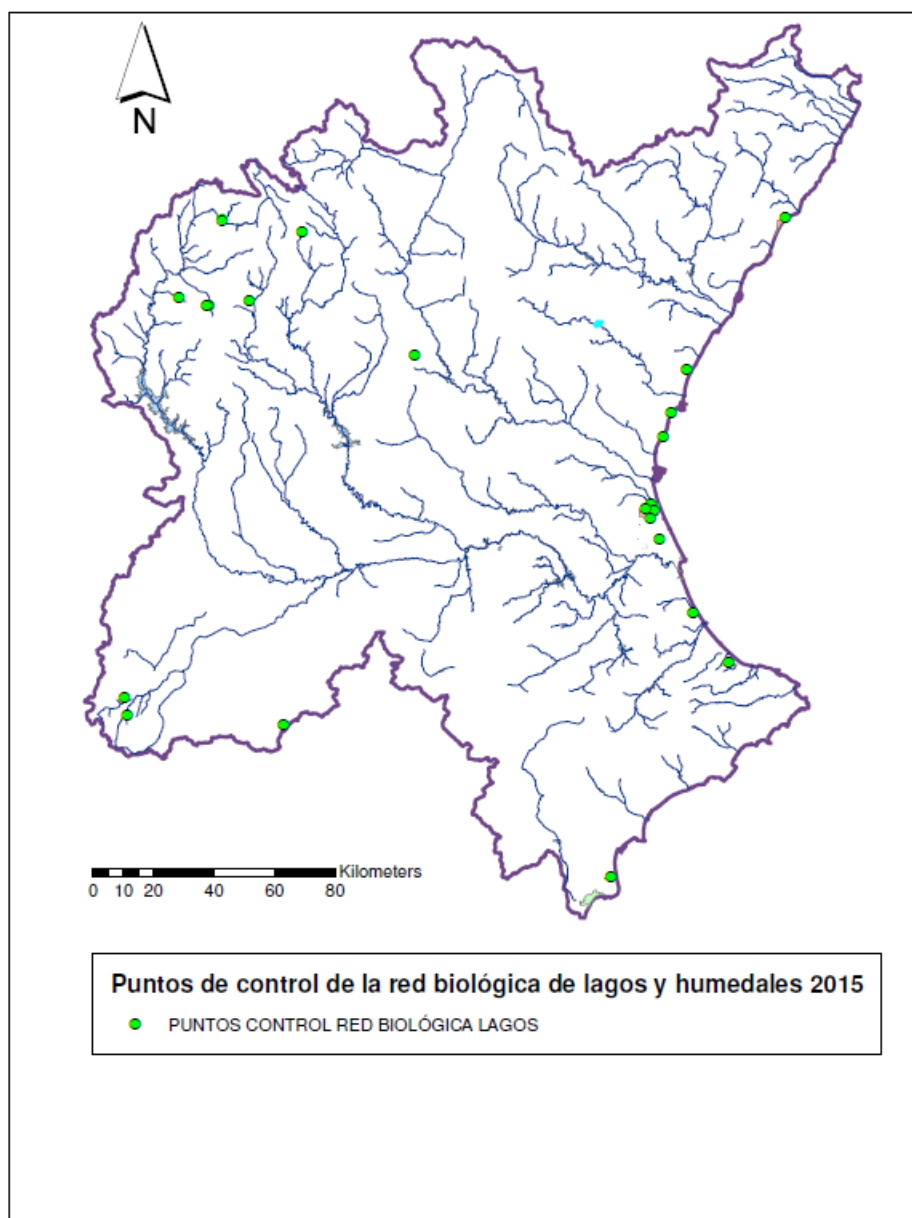
Además, para evaluar el potencial ecológico y el estado químico y, así, obtener el estado global de la masa de agua, se analizan los siguientes contaminantes:

- Indicadores de calidad químicos para determinar el potencial ecológico:
Contaminantes listados en el anexo V del Real Decreto 817/2015. Este análisis se hace en las masas de agua sometidas a presión puntual o difusa significativa y en las que se detectaron contaminantes por encima del límite de cuantificación en el año 2014.
- Indicadores de calidad químicos para determinar el estado químico:
Contaminantes listados en el anexo IV del Real Decreto 817/2015. Este análisis se hace en las masas de agua sometidas a presión puntual o difusa significativa y en las que se detectaron contaminantes por encima del límite de cuantificación en el año 2014.

- Indicadores de calidad hidromorfológicos para evaluar el estado o potencial ecológico. Este control se hace una vez por ciclo de planificación hidrológica:
 - Alteraciones del hidropериодо y régimen de fluctuación del nivel de agua.
 - Alteraciones en el régimen de estratificación.
 - Alteraciones en el estado y estructura de la cubeta.

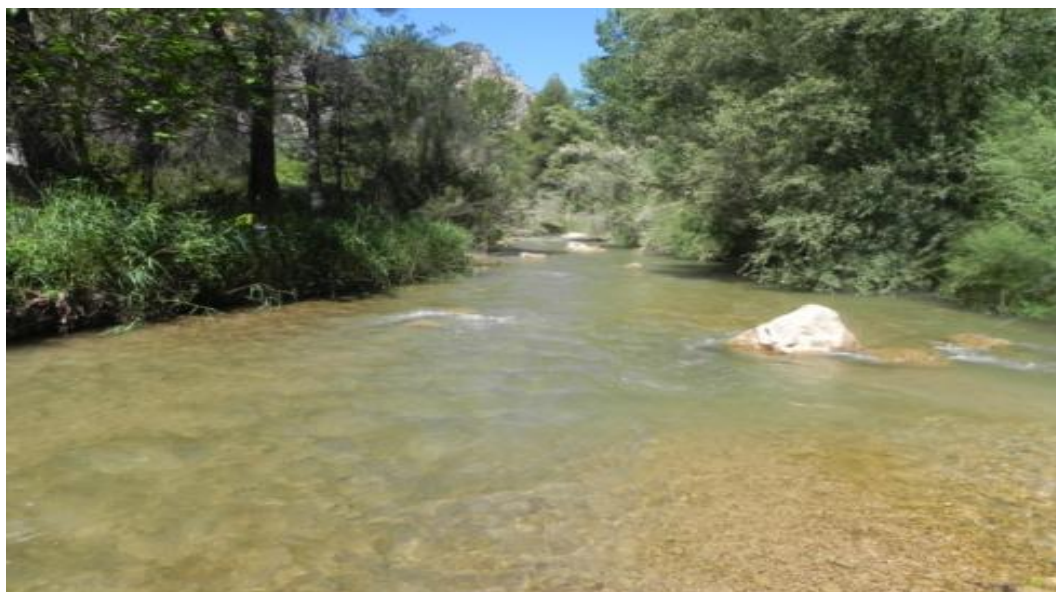
Durante el año 2015 se realizaron las siguientes campañas de muestreo:

- Lagos interiores temporales: abril.
- Lagunas costeras: mayo.
- Lagos interiores permanentes: septiembre.



6.9. Red de Control de Ríos.

La Red de control en ríos tiene por objeto la determinación del estado o potencial ecológico, así como el estado químico, en cumplimiento del plan hidrológico de cuenca.



Río Turia en Titaguas

El seguimiento del estado ecológico en estas masas de agua se realiza mediante la aplicación de los siguientes programas de seguimiento, en función del riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales establecidos:

Programa de control de vigilancia.

Su objetivo principal es obtener una visión general y completa del estado de las masas de agua. Debe permitir evaluar los cambios a largo plazo debidos a variaciones en las condiciones naturales o al resultado de una actividad antropogénica muy extendida.

Programa de control operativo.

Tiene como objetivo determinar el estado de las masas de agua en riesgo de incumplir los objetivos medioambientales y evaluar los cambios que se produzcan en el estado de dichas masas como resultado de los programas de medidas.

Programa de control de zonas protegidas

El programa de control de zonas protegidas tiene como objetivo controlar el estado de las aguas sujetas a una protección especial en virtud de normativas específicas (aguas destinadas a la producción de agua para consumo humano, zonas sensibles...) o sobre conservación de hábitat y especies directamente dependientes del agua.

El control se lleva a cabo mediante la monitorización de los elementos de calidad biológicos, fisicoquímicos e hidromorfológicos.

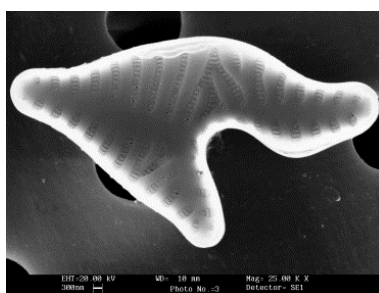
6.9.1. Elementos biológicos e hidromorfológicos

Los puntos de control de los elementos biológicos e hidromorfológicos se distribuyen de la siguiente forma:

PROGRAMAS DE CONTROL	PUNTOS DE CONTROL
Programa de control de vigilancia	104
Programa de control operativo	75
Programa de control de referencia	18

La determinación de la calidad biológica requiere el análisis de la comunidad del ecosistema acuático mediante el cálculo de índices de los siguientes elementos:

- Invertebrados bentónicos
- Fitobentos



Por su parte, la determinación de la calidad hidromorfológica se basa en el análisis de los siguientes parámetros hidromorfológicos e indicadores:

- Régimen hidrológico (caudales e hidrodinámica del flujo de las aguas y conexión con masas de agua subterránea).
- Continuidad del río.
- Condiciones morfológicas (variación de la profundidad y anchura del río, estructura y sustrato del lecho del río y estructura de la zona ribereña).
- Calidad de la ribera.
- Calidad del hábitat fluvial.



Río Mijares en Formiche Alto.

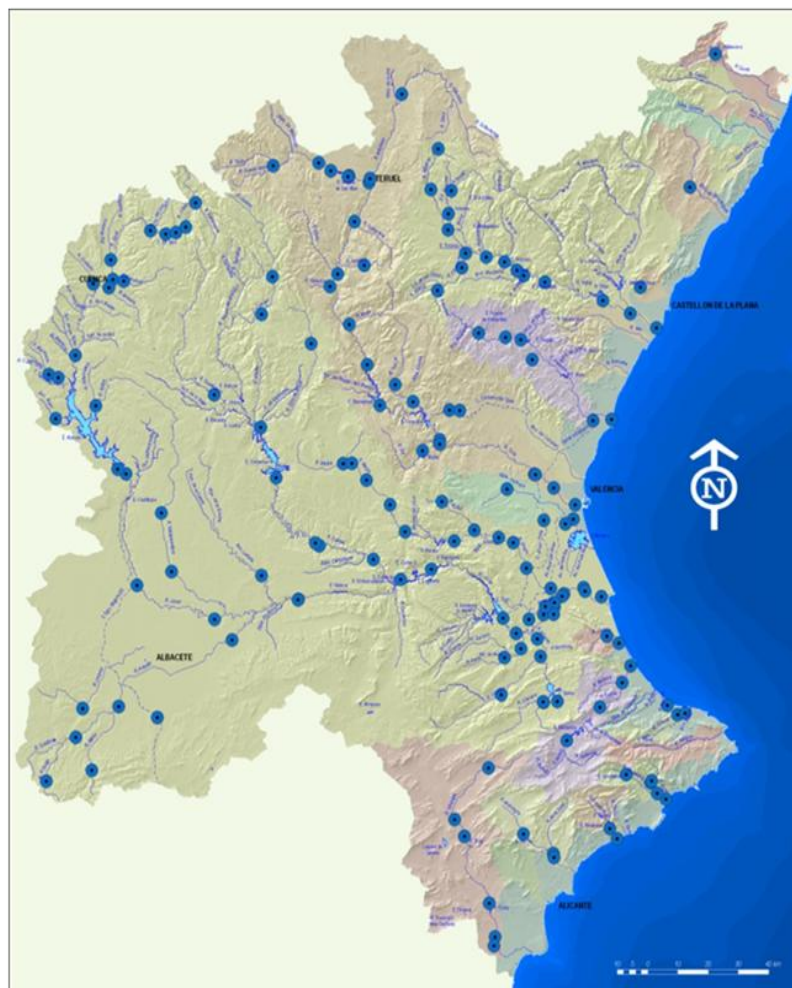
La frecuencia de los controles ha sido bianual con una campaña en primavera y otra en otoño. Los puntos de control muestreados en 2015 se indican a continuación:

PROGRAMAS DE CONTROL DE LA RED DE RÍOS	PUNTOS DE CONTROL
Programa de control de vigilancia	69
Programa de control operativo	75
Programa de control de referencia	3

6.9.2. Elementos Físico-Químicos

La monitorización y evaluación de los elementos fisicoquímicos se realiza, además de para la evaluación del estado ecológico y químico de las masas de agua, para evaluar la adecuación de la misma para el uso agrícola, con elevada demanda en la cuenca. Los puntos de control se distribuyen de la siguiente forma:

PROGRAMAS DE LA RED DE CONTROL DE RÍOS	PUNTOS DE CONTROL
PROGRAMA DE CONTROL OPERATIVO	82
ZONAS PROTEGIDAS:	
Red de control de uso recreativo y de Zonas de Baño.	12
Red de control de aguas que requieren protección para la vida de los peces:	27
Aguas destinadas a la producción de vida piscícola	8
Reservas naturales fluviales	6
Zonas de protección especial	13
Red de control de aguas destinadas a la producción de agua potable.	17
Red de control de zonas sensibles a la contaminación por nutrientes de origen urbano (Zonas sensibles).	13
Red de control de Zonas sensibles a la contaminación por nutrientes de origen agrícola (Zonas vulnerables).	22
PROGRAMA DE CONTROL DE VIGILANCIA	104
RED DE CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DESTINADAS AL RIEGO AGRÍCOLA	76



Mapa de los puntos de muestreo de la Red de Control y Seguimiento Físicoquímico de las Aguas Superficiales en 2015

Los parámetros controlados y su frecuencia se resumen en la siguiente tabla:

CATEGORÍAS	FRECUENCIA	PARÁMETROS
Condiciones térmicas	Trimestral	Temperatura media del agua
Oxigenación	Trimestral	DBO ₅
		Oxígeno Disuelto
		Saturación de Oxígeno
Salinidad	Trimestral	Conductividad a 20°C
		Cloruros y Sulfatos
Estado de nutrientes	Trimestral	Amonio Total
		Nitratos
		Fosfatos
		Nitrógeno Total y Fósforo Total
Estado de acidificación	Trimestral	pH

Frecuencias de control de los parámetros FQ establecidos en el RD 817/2015 e indicaciones de elementos de calidad físico-química de los ríos

El número de puntos de control por programa de seguimiento, muestreados durante el año 2015 son:

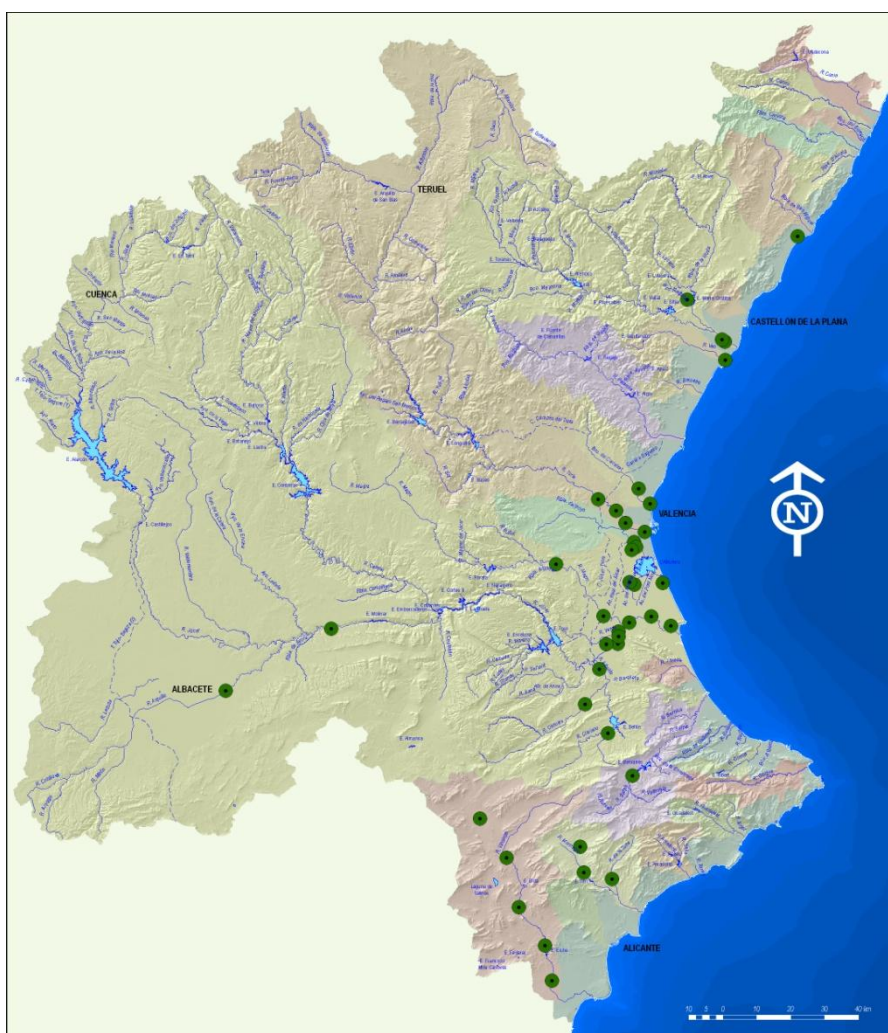
PROGRAMAS DE LA RED DE CONTROL Y SEGUIMIENTO FÍSICO-QUÍMICO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES	PUNTOS MUESTREADOS EN 2015
PROGRAMA DE CONTROL OPERATIVO	75
ZONAS PROTEGIDAS:	
Red de control de aguas superficiales de uso recreativo y de Zonas de Baño.	12
Red de control de aguas superficiales que requieren protección para la vida de los peces: Aguas destinadas a la producción de vida piscícola Reservas naturales fluviales Zonas de protección especial	27 8 6 13
Red de control de aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.	16
Red de control de zonas sensibles a la contaminación por nutrientes de origen urbano (Zonas sensibles).	9
Red de control de Zonas sensibles a la contaminación por nutrientes de origen agrícola (Zonas vulnerables).	19
PROGRAMA DE CONTROL DE VIGILANCIA	61
RED DE CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES DESTINADAS AL RIEGO AGRÍCOLA	50

Complementariamente, en la CHJ se realiza un seguimiento sistemático de las **sustancias peligrosas**, con objeto de evaluar el estado químico de las masas de agua superficiales, especialmente en puntos situados aguas abajo de los principales puntos de vertido de aguas residuales con posible presencia de sustancias peligrosas y aguas abajo de las principales zonas agrícolas, susceptibles de estar afectadas por plaguicidas.



Acequia del Rey, Caudete.

Durante el año 2015 se evaluaron 42 puntos de control en las localizaciones del siguiente mapa:



Mapa de los puntos de muestreo de la Red de Control de Sustancias Peligrosas en 2015

Los puntos de control de la Red se distribuyen en los diferentes programas de la siguiente forma:

PROGRAMAS DE CONTROL DE SUSTANCIAS PELIGROSAS	PUNTOS DE CONTROL
Programa de control operativo	27
Programa de control de vigilancia	25
Sin programa de control asociado*	12

*Sin masa de agua asociada (acequias, canales)

Los parámetros a analizar se determinan en función de los siguientes criterios:

- Control de la contaminación de origen fundamentalmente industrial/puntual.

Se analizan parámetros cuyo origen o incremento en la concentración puede ser debido a vertidos puntuales. Los resultados analíticos obtenidos son valorados según los anexos IV y V del Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre.

- Control de Plaguicidas:

Se analizan parámetros cuyo origen o incremento en la concentración puede ser debido a la actividad agrícola. Los resultados analíticos obtenidos son valorados según los anexos IV y V del Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre.

El número de puntos de control durante el año 2015 son:

PROGRAMAS DE CONTROL DE SUSTANCIAS PELIGROSAS	PUNTOS DE CONTROL
Programa de control operativo	27
Programa de control de vigilancia	22
Sin programa de control asociado*	12

6.10. Red de Control de Presencia de Mejillón Cebra.

El objeto de esta red es conocer el alcance de la invasión del mejillón cebra (*dreissena polymorpha*) en el ámbito de la Demarcación, así como comprobar si las medidas de prevención implantadas frenan su expansión.

El mejillón cebra es un molusco de agua dulce que está considerado como una de las especies invasoras más dañinas del mundo (Lowe et al., 2000). Su rápida capacidad colonizadora y de tapizado del lecho fluvial provoca múltiples efectos negativos, tanto en los ecosistemas acuáticos como en infraestructuras, causando graves perjuicios ecológicos y económicos. En los ecosistemas acuáticos, su presencia reduce significativamente la concentración de fitoplancton en el agua, facilita la fijación y deposición de materia orgánica y compite por el espacio con especies autóctonas.

En el año 2005, la Confederación Hidrográfica del Júcar descubrió ejemplares en aguas del *embalse de Sitjar*, en la cuenca del río Mijares.

Algunos ejemplares muertos se detectaron en el *embalse de Forata*, en la cuenca del río Júcar, en el 2006.

A finales de 2009 se detectó la presencia de la especie en la *desembocadura del río Mijares*.

En el ámbito de la cuenca del río Júcar, en verano de 2014 se confirmó su presencia en el *sistema de embalses Embarcaderos-Cortes-Naranjero*, la *balsa de La Muela de Cortes* y el *embalse de Tous*.

A consecuencia de esto, en otoño de 2014 se llevó a cabo una campaña extraordinaria de muestreos para delimitar el alcance de la invasión en la cuenca del río Júcar.

En esta campaña se constató que la especie había llegado hasta la desembocadura del Júcar, pero que no estaba presente aguas arriba del embalse de Embarcaderos. También se constató que había alcanzado el Canal Júcar-Turia.

En 2015 se han hecho dos campañas de seguimiento de la población y de detección precoz de la especie. A continuación se detallan las actuaciones realizadas y los resultados obtenidos.

El trabajo de campo realizado tiene tres actividades principales:

- muestreo de agua (desde orilla o desde embarcación) para detectar la presencia de larvas.
- muestreo de orillas, boyas y otros elementos para la detección de individuos adultos.
- colocación de cabos mejilloneros para que sirvan de testigo para la detección precoz de adultos.

Para la toma de muestras de larvas de *dreissena polymorpha* se ha utilizado un método basado en la filtración de agua a través de una red de plancton de 45 µm de tamaño de poro que permite una determinación cuantitativa de la presencia larvaria en la muestra.

Campaña de primavera 2015.

Las estaciones de muestreo se ubicaron en diferentes masas de agua e infraestructuras hidráulicas. Se muestrearon 41 puntos en 36 masas de agua.

De forma paralela se procedió a la instalación de cabos mejilloneros en 19 masas de agua susceptibles de ser colonizadas. Esta medida enfocada a la detección de adultos complementa a la perfección la detección precoz de larvas, siempre que se realicen inspecciones periódicas del cabo mejillonero.

El periodo de muestreo de la primera campaña se hizo coincidir con el potencial primer ciclo reproductivo de la especie (mayo-junio).

Los resultados globales de la campaña realizada durante mayo-junio de 2015 así como los datos detallados para cada una de las estaciones de muestreo, se presentan en la tabla 5. A modo de resumen, de todos los recuentos larvarios efectuados en las muestras tomadas, se han detectado larvas en los embalses de Cortes, Embarcaderos, Tous, Sitjar, Forata y Guadalest, depósito de La Muela, azudes de La Marquesa y Cullera y en el Canal Júcar-Turia.

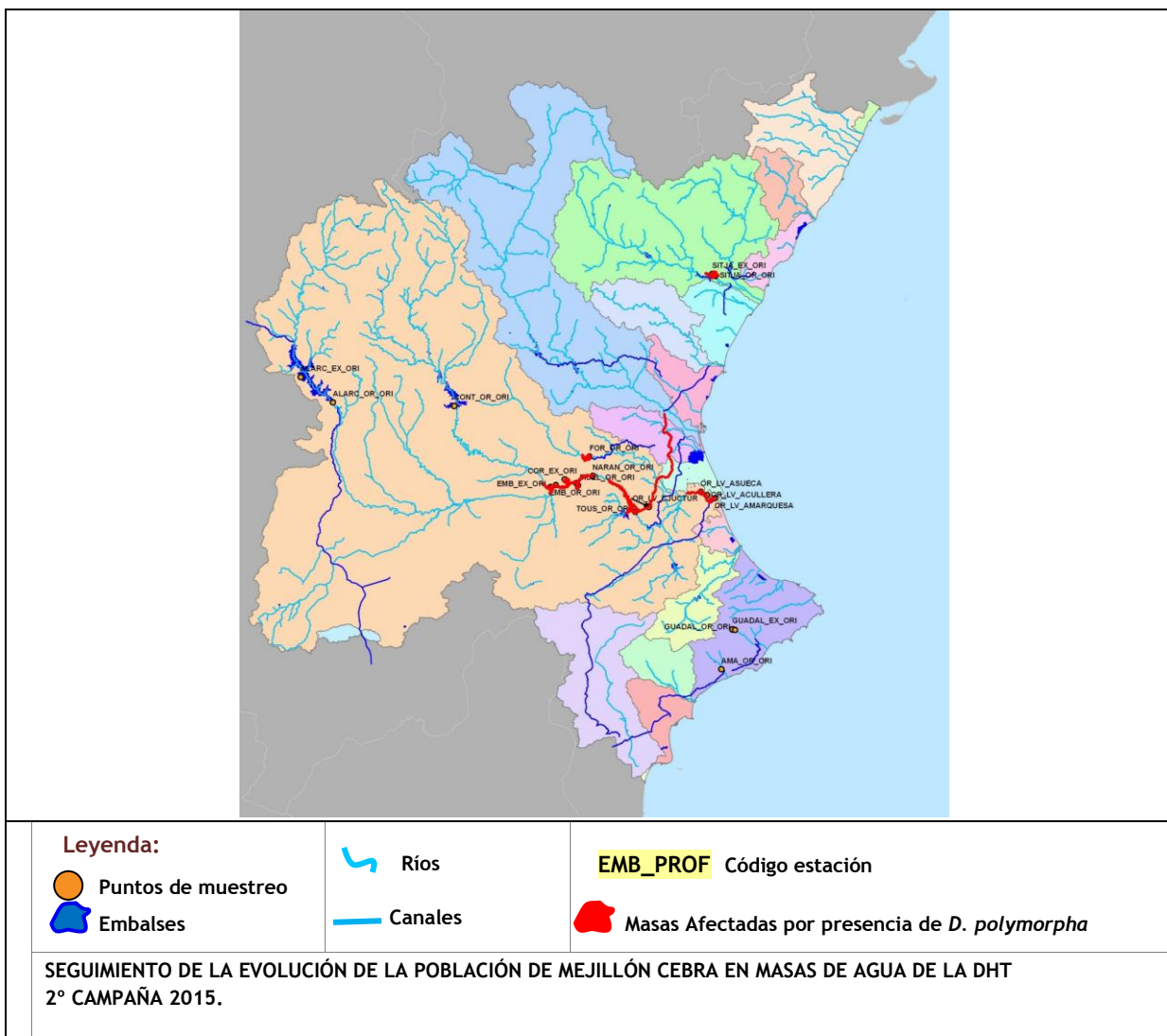


Campaña de otoño 2015.

El periodo de muestreo de la segunda campaña se hizo coincidir con la segunda época de reproducción del mejillón cebra. Se muestrearon 20 puntos en 15 masas de agua.

Los resultados globales correspondientes a la campaña son los siguientes: de todos los recuentos larvarios efectuados en las muestras tomadas, se han detectado larvas en los embalses de Forata, Azud de Cullera, Azud de Sueca, Azud de la Marquesa, Canal del Júcar-Turia, Tous, Sitjar, Naranjero, Balsa de La Muela, Cortes y Embarcaderos.

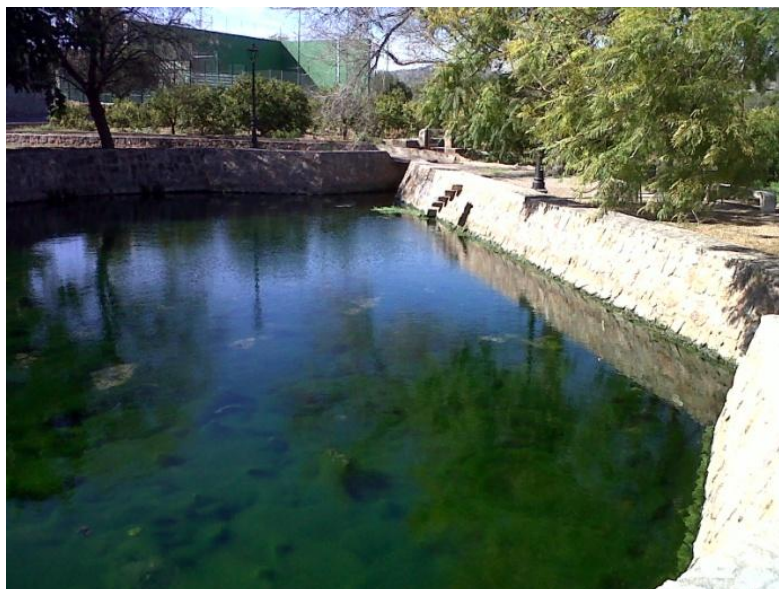
No se ha detectado ninguna larva en ninguno de los dos muestreos efectuados en el embalse de Guadalest, por lo que no se confirma la presencia del mejillón cebra en este embalse.



6.11. Red de Seguimiento del Estado Químico de las Aguas Subterráneas.

El objeto de esta Red es obtener una visión general coherente y completa del estado de las aguas subterráneas, mediante un programa de seguimiento de su estado químico, con el fin de alcanzar los objetivos medioambientales establecidos en el plan hidrológico de cuenca.

Esta Red se complementa con la Red de Estado Cuantitativo ya que la combinación ambos estados permite obtener una caracterización del estado global de las masas de agua subterránea.



Manantial de la Font Redona (La Llosa) marzo 2015.

En la Demarcación existen 90 masas de agua subterránea, de las cuales se controlan periódicamente 89.

El control de estas masas de agua se realiza mediante programas con objetivos, puntos de muestreo y periodicidad de control distintos. Estos programas son los siguientes:

Programa de control de vigilancia.

Este programa tiene como objetivo obtener una visión general y completa del estado de las masas de agua. El desarrollo de este programa permite concebir eficazmente programas de control futuros y evaluar los cambios a largo plazo debidos a cambios en las condiciones naturales o al resultado de una actividad antropogénica muy extendida.

Programa de control operativo.

Engloba los puntos de control necesarios para la determinación del estado químico de todas las masas o grupos de masas de agua subterránea que presentan riesgo de no alcanzar el buen estado químico en el año 2015. En estos puntos se determina la presencia de cualquier contaminante inducido antropogénicamente, a fin de evaluar los cambios que se puedan producir en el estado de dichas masas como resultado de la aplicación de los programas de medidas.

Programa de control de zonas protegidas

Este programa se implementa mediante una red de puntos situados en las masas de agua subterránea utilizadas para la captación de agua destinada al consumo humano que proporcionan un promedio de más de 100 m³/día, de acuerdo con la Directiva 2000/60/CE.

RED DE SEGUIMIENTO DE ESTADO QUÍMICO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.	PUNTOS DE CONTROL
Programa de control de vigilancia	220
Programa de control operativo	99*
Programa de control de zonas protegidas	80

(*) De estos puntos, 79 pertenecen al programa de control de la contaminación de origen difuso, 11 al programa de control de la contaminación de origen puntual y 9 a ambos programas.

Para la evaluación del estado químico y los objetivos ambientales de las zonas protegidas, se monitorizan los siguientes parámetros:

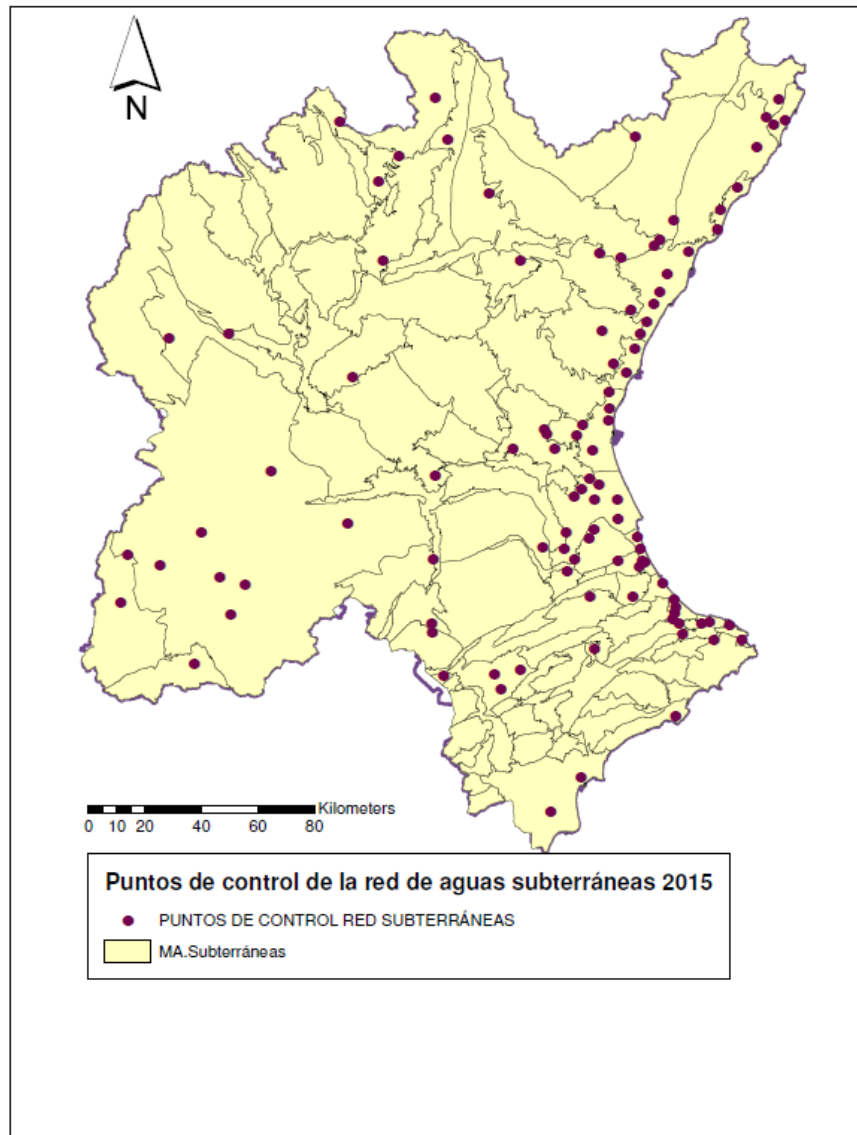
- Determinaciones básicas de contaminantes generales.
- Determinaciones básicas de metales.
- Determinaciones complementarias de metales.
- Contaminantes de origen puntual.
- Determinaciones complementarias de contaminantes de origen agrícola.

Durante el año 2015 se han llevado a cabo dos campañas de control, en primavera y en otoño. En ellas se han muestreado aquellas masas de agua respecto de las cuales se estableció riesgo de contaminación por fuentes difusas de origen agrario según los siguientes criterios:

- Informe para la Comisión Europea sobre los artículos 5 y 6 de la DMA relativo a la DHJ.
- Resolución del 24 de marzo de 2011 de la Dirección General del Agua, por la que se determinan las aguas afectadas por la contaminación, o en riesgo de estarlo, por aportación de nitratos de origen agrario, dentro de las cuencas hidrográficas intercomunitarias.
- Incumplimientos de las Normas de Calidad obtenidas a partir de los resultados de las campañas de muestreo anteriores o notificadas por parte de las Autoridades Autonómicas competentes.

Cumpliendo estas premisas, en las campañas realizadas durante el año 2015 se incluyeron un total de 103 puntos de control pertenecientes a 54 de las 90 masas de agua subterránea de las que consta el territorio de la DHJ.

En la siguiente figura se puede observar la distribución masas de agua subterránea y la localización de los puntos de la red de control de 2015:



Puntos de control de agua subterráneas 2015.