

BROCAL: SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

Jerónimo Carranza Carranza⁽¹⁾, Cándido Brieva Romero⁽²⁾, Marta Copado García⁽²⁾, Salvador Bello Lucena⁽²⁾, Angelina González-Nicolás Chicote⁽³⁾, Martín Rodríguez Ladrón de Guevara⁽³⁾.

⁽¹⁾ Técnica y Proyectos, S.A. C/ Balbino Marrón, 3. Edificio Viapol A-1-5. 41018 Sevilla. jcarranza@typsa.es

⁽²⁾ Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Av. República Argentina, 43 Acc. 41071 Sevilla. cbrieva@chguadalquivir.es

⁽³⁾ Tecnomia, S.A. C/ Isla del Hierro, 7. 28703 San Sebastián de los Reyes - Madrid. agonzalez@tecnoma.es

RESUMEN

Brocal es un Sistema de Información Geográfica en entorno web que da soporte tanto a las tareas de gestión de la información sobre calidad de las aguas subterráneas como a su explotación alfanumérica, gráfica y geográfica.

Es un sistema tecnológicamente avanzado, alineándose con las más recientes tendencias de desarrollo en las tecnologías de la información espacial y entorno web y soportado en su práctica totalidad sobre componentes de software libre de fuentes abiertas. Lo integran una aplicación web desarrollada en Java (JEE) con arquitectura de tres capas y cliente webgis, un servidor de mapas OGC y una base de datos con soporte espacial.

Brocal se muestra inicialmente como un visor webgis con las capacidades de Navegación, Control de capas, Leyendas, Localizadores (Masa de Agua, Provincia, Municipio), Impresión e Identificación de elementos en las capas. A estas capacidades más o menos habituales se unen otras dos específicas, para Puntos de Muestreo y Masas de Agua:

- La consulta alfanumérica y gráfica de series temporales de datos.
- La generación de mapas temáticos paramétricos.

Los perfiles limitados a las capacidades de consulta son dos; el primero es un perfil público que corresponde a cualquier usuario que inicia la aplicación en su navegador y al que se le ofrece toda la funcionalidad antes señalada salvo la producción de mapas temáticos. Para acceder a la funcionalidad de mapas temáticos el usuario debe estar registrado y logarse correctamente.

A los usuarios registrados bajo el perfil de editor se permite altas, bajas y modificaciones de Muestras y Mediciones, Puntos de Muestreo, Parámetros, Redes, Normas y Límites, así como la importación de datos mediante ficheros de intercambio provenientes de LIMS y la exportación de datos a ficheros de intercambio tipo FIC.

Brocal permite la difusión pública permanente de la información encontrándose en explotación desde junio de 2012.

Palabras clave: Aguas subterráneas, Calidad del agua, Guadalquivir, Sistemas de Información Geográfica, WebGis

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de las funciones de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir se encuentra el control de la calidad de las aguas continentales. Desde hace más de 30 años se realiza un control sistemático de la calidad de las aguas continentales. Estos controles se plasman en la realización de muestreos sobre una red de puntos fijos, en los que se efectúan medidas in situ y determinaciones analíticas en el laboratorio. Dichos controles estaban encaminados a la verificación del cumplimiento de las Directivas Europeas referentes a los distintos usos del agua o a la contaminación causada por determinadas actividades. La aplicación de la Directiva Marco de Agua (DMA) ha conllevado la adaptación de los sistemas de control de la calidad de las aguas superficiales que existían hasta entonces. El nuevo enfoque impulsado por la DMA tiene como principal objetivo la consecución y el mantenimiento del buen Estado Ecológico y Químico de las aguas superficiales y el buen Estado Cuantitativo y Químico de las masas de agua subterráneas.

Desde el año 2007 se han ido adaptando las distintas redes de control existentes antes de la DMA, concretando los programas de seguimiento y control de zonas protegidas, control operativo, control de vigilancia y red de referencia. Esta adaptación para el caso de las aguas subterráneas se inicia a finales de 2008 en el marco del proyecto *Apoyo a la explotación de la red de control de calidad de las aguas subterráneas de la Cuenca Hidrográfica del Guadalquivir* en el que así mismo se desarrolla el Sistema Información Geográfica 'Brocal', como herramienta de gestión interna y también como soporte para la difusión pública de la información.

2. FUNCIONALIDAD

La funcionalidad de Brocal puede segmentarse en tres grandes bloques que en esencia reproducen las capacidades asociadas a los perfiles de usuarios definidos en la misma; consulta, edición y administración.

Brocal se muestra en primera instancia como un visor WebGis con las capacidades siguientes:

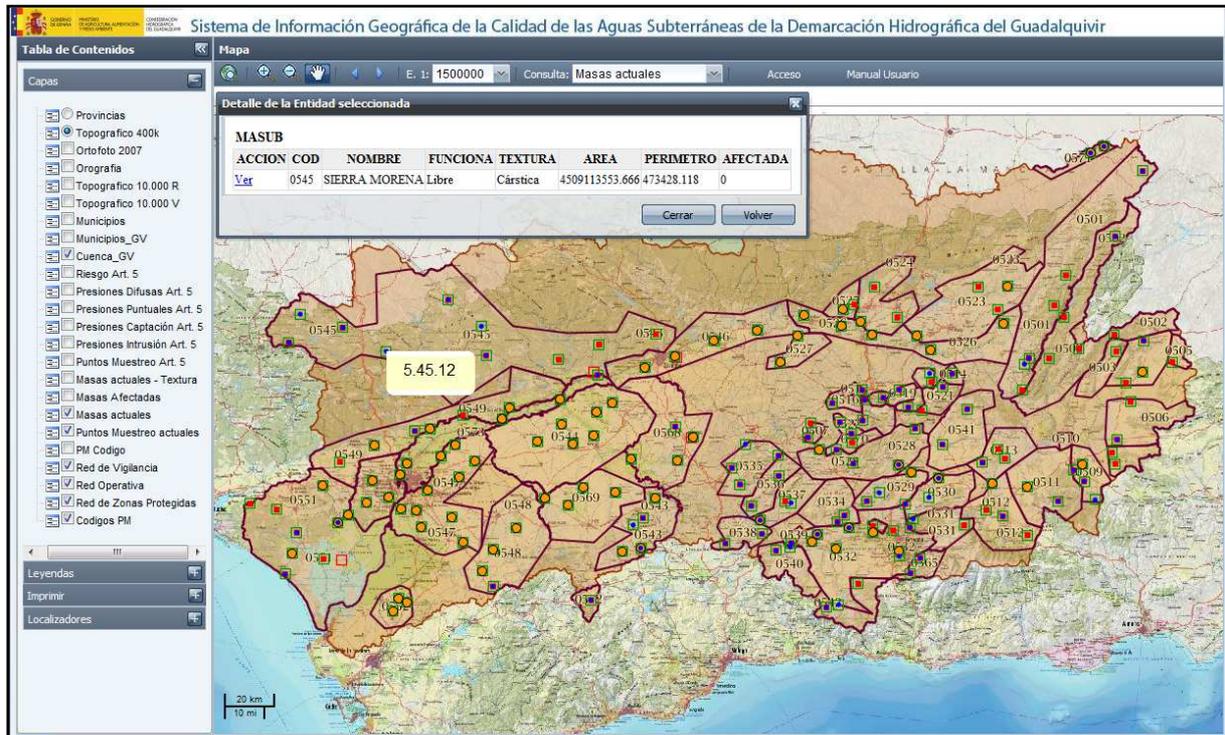


Figura 1. Pantalla principal de Brocal con detalle de entidad, Masa de Agua, e identificación al vuelo de Punto de Muestreo.

- Navegación: Zoom a Extensión, Zoom+, Zoom-, Zoom en caja, Zoom a una Escala, Zoom Previo, Zoom Siguiente, Desplazamiento.
- Control de capas: Control de visibilidad, Control de transparencia, Ordenación.
- Leyendas: Simbologías utilizadas para las capas.
- Localizadores: Zoom a elemento seleccionado (Masa de Agua, Provincia, Municipio).
- Imprimir: Salida normalizada y paramétrica en nivel de zoom, resolución, encuadre, ángulo de giro, capa de leyenda y rótulos.
- Selección de capa de consulta e Identificación de elementos en la misma.

A las capacidades anteriores, más o menos genéricas en un Visor SIG, se unen otras dos específicas de Brocal, que son:

- Identificación y consulta alfanumérica y gráfica de series de datos por Masa de Agua y Punto de Muestreo.
- Generación de mapas temáticos paramétricos relativos a Puntos de Muestreo o Masas de Agua.

La consulta de series de datos permite tras la identificación de un Punto de muestreo o una Masa de Agua en el Visor seleccionar el parámetro o parámetros analíticos de interés y ver en forma tabular o de gráfico de serie temporal (Campaña o Anual) los resultados analíticos correspondientes. Los resultados pueden visualizarse por pantalla y exportarlos mediante informes normalizados en formato pdf.

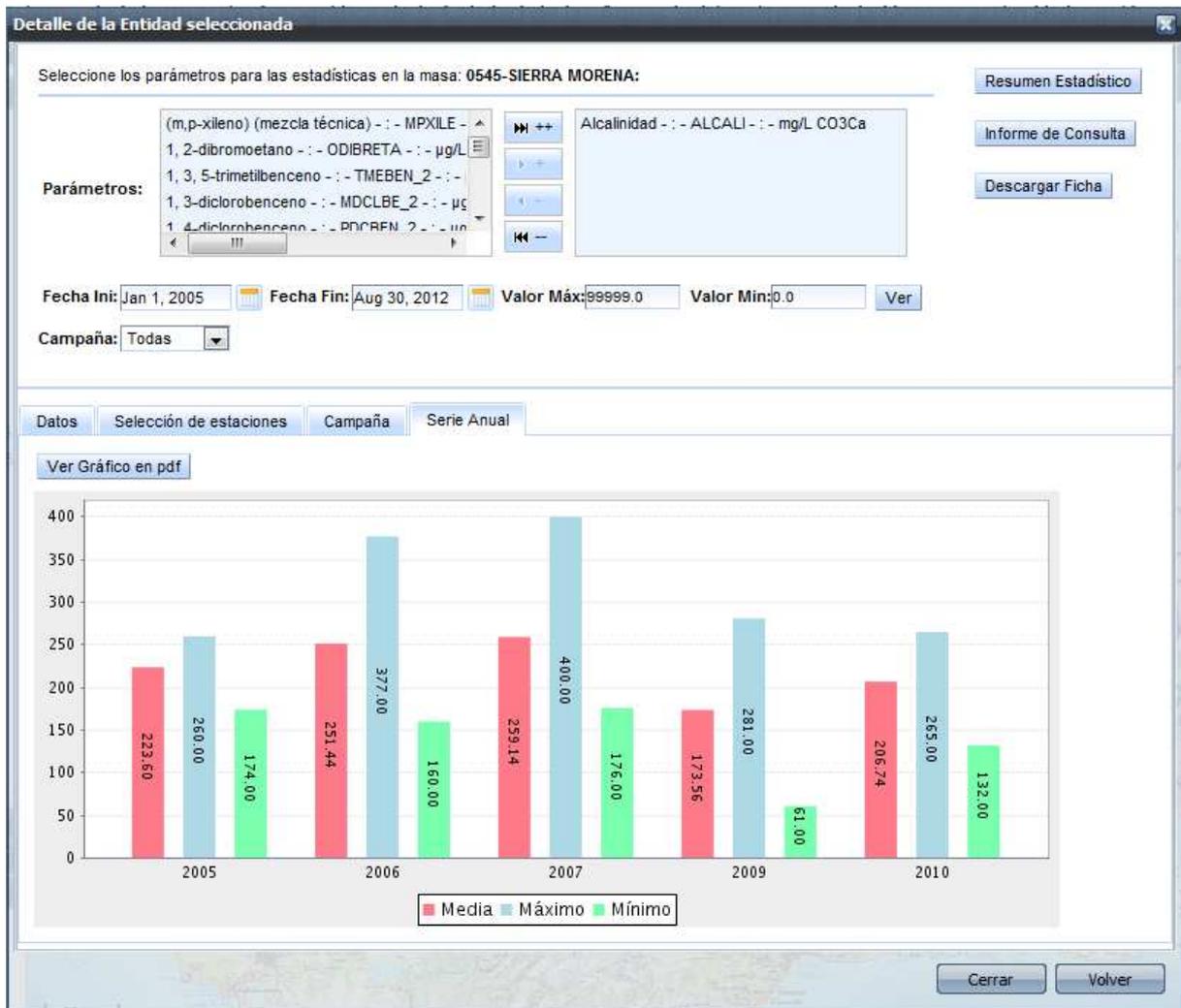


Figura 2. Detalle de Masa de Agua. Gráfico de Serie Anual uniparamétrica.

Los datos pueden filtrarse por un rango de fechas, un rango de valores, campaña (Primavera, Otoño) y, en el caso de Masas de Agua además, excluir de forma interactiva uno o más Puntos de Muestreo del estudio.

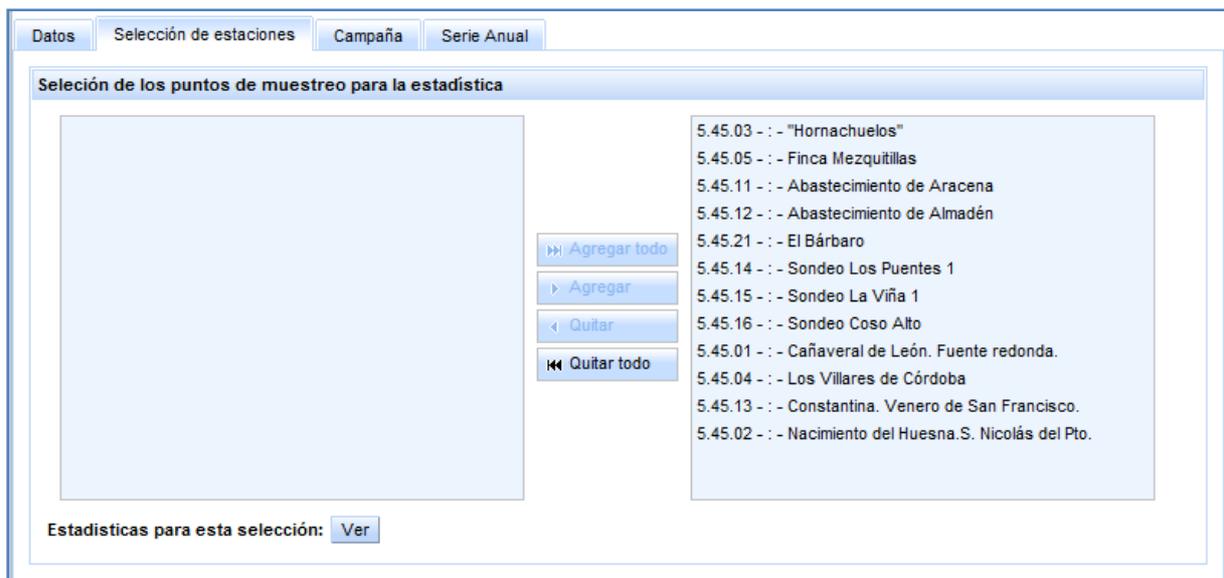


Figura 3. Selector de Puntos de Muestreo para estudio de Masa de Agua.

Mediante el módulo de Mapas Temáticos el usuario puede generar de forma interactiva un mapa de Puntos de Muestreo o de Masas de Agua simbolizado mediante colores de acuerdo a los valores de un parámetro analítico que puede sintetizarse por los estadísticos Media, Máximo o Mínimo y segmentarse en clases por criterios Normativos, Intervalos de igual longitud, Intervalos de media desviación ó Puntos de Corte establecidos interactivamente.

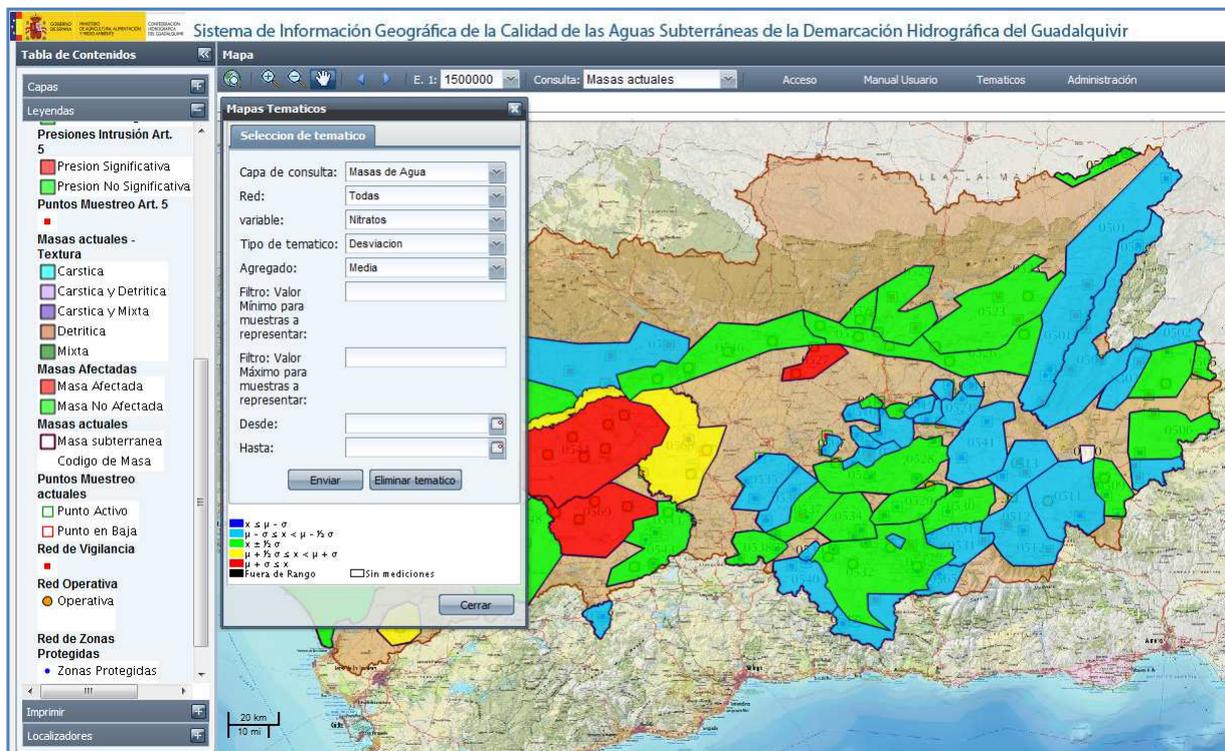


Figura 4. Mapa temático de Masas de Aguas.

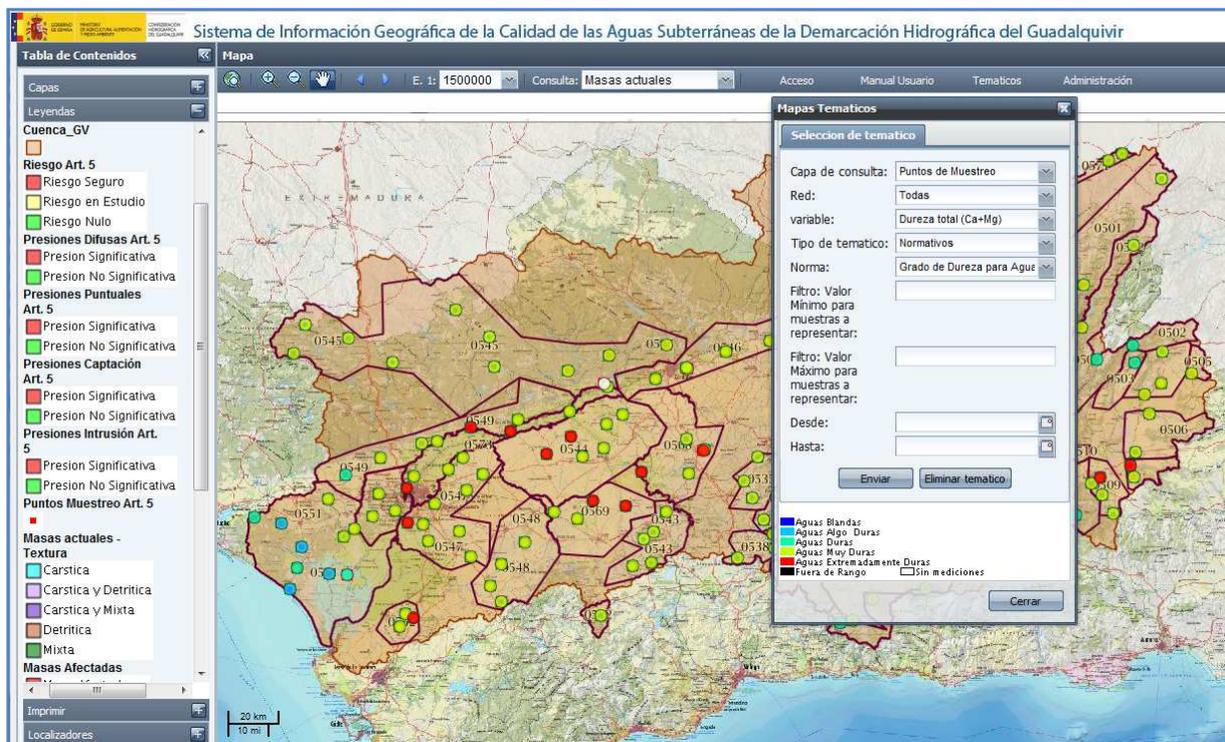


Figura 5. Mapa temático de Puntos de Muestreo.

Al igual que en el caso de consulta de series, los datos pueden filtrarse por un rango de fechas o un rango de valores del parámetro. Los resultados se presentan como una capa superpuesta en semitransparencia en el Visor SIG, pudiendo ser impresa en la salida normalizada a pdf junto a otras incorporando su leyenda.

Los perfiles limitados a las capacidades de consulta son en la práctica dos; el primero es un perfil público que corresponde a cualquier usuario que inicia la aplicación en su navegador y al que se le ofrece toda la funcionalidad antes señalada salvo la producción de mapas temáticos. Para acceder a la funcionalidad de mapas temáticos el usuario debe estar registrado y logarse correctamente mediante usuario y clave. Para todos los usuarios correctamente identificados se activa además la posibilidad de exportar los datos que alimentan los gráficos en formato CSV.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	CodPm	nombrePm	fecha	codParam	nombrePar	unidad	medidas	med	min	max
2	5.45.16	Sondeo Coso Alto	2006	AHCCHX	alfa-Hexaclorociclohexano (alfa-HCH)	µg/L	2	<0.05	<0.05	<0.05
3	5.45.16	Sondeo Coso Alto	2006	ALCALI	Alcalinidad	mg/L CO3Ca	1	263	263	263
4	5.45.16	Sondeo Coso Alto	2006	ALDRIN	Aldrin	µg/L	1	<0.01	<0.01	<0.01
5	5.45.16	Sondeo Coso Alto	2006	AMOTOT	Amonio Total	mg/L NH4	2	<0.046	<0.046	<0.046
6	5.45.16	Sondeo Coso Alto	2006	ARSENI	Arsénico	mg/L As	2	<0.004	<0.004	<0.004

Figura 6. Exportación de datos a CSV. Serie Anual de Punto de Muestreo.

Las funcionalidades de edición están restringidas a los usuarios registrados bajo el perfil de editor y permite altas, bajas y modificaciones de Muestras y Mediciones, Puntos de Muestreo, Parámetros, Redes, Normas y Límites, así como la importación de datos mediante ficheros de intercambio provenientes de LIMS y la exportación de datos a ficheros de intercambio tipo FIC.

Todas las modificaciones introducidas en la edición de las referidas entidades tienen su reflejo en el visor SIG y en las consultas subsiguientes, incluidas la incorporación de nuevos puntos de muestreo o su alta o baja en una determinada Red, la alteración de límites normativos o la incorporación de nuevas Normas con sus Clases y Límites.

[Volver](#)

Gestión de Normas, Clases y Límites

Seleccione la norma: PREPOTABLES : Calidad de las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. (D 75/440/CEE) ▼ 🗑️

[Añadir Norma](#)

Clases «

Calidad de las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. (D 75/440/CEE)

Clase	Nombre	Orden	Opciones
A1	A1	1	🗑️ 🔄 🟢
A2	A2	2	🗑️ 🔄 🟢
A3	A3	3	🗑️ 🔄 🟢

[Añadir Clase](#)

Límites «

A1					
Parámetro	Unidad	Tipo Limite	Desde	Hasta	Opciones
Olor (factor de dilución a 25°C)	factor dilución	Guía		3.0	🗑️ 🔄
pH de campo (medida in situ)	udpH	Guía	6.5	8.5	🗑️ 🔄
Salmonellas	Col/1000 ml	Guía		0.19	🗑️ 🔄
Sólidos en suspensión	mg/L MES	Guía		25.0	🗑️ 🔄
Sulfatos	mg/L SO4	Guía		150.0	🗑️ 🔄
Sustancias Extraíbles con Cloroformo (SEC)	mg/L	Guía		0.1	🗑️ 🔄
Tasa de saturación de oxígeno disuelto	% O2	Guía		70.0	🗑️ 🔄
Temperatura del agua	°C	Guía		22.0	🗑️ 🔄
Zinc	mg/L Zn	Guía		0.5	🗑️ 🔄
Arsénico	mg/L As	Imperativo		0.05	🗑️ 🔄

[Añadir Limite](#)

Figura 7. Gestión de Normas, Clases y Límites.

Bajo el perfil de Administrador se implementan dos funcionalidades; la administración de capas SIG y la administración de usuarios.

La administración de capas SIG facilita la edición de la tabla que alimenta el Visor SIG mediante la identificación de los orígenes de datos (servicios OGC propios o ajenos) y sus características específicas de visualización en el visor.

La administración de usuarios permite de forma más sencilla dar de alta, de baja o modificar los usuarios registrados y asociarles un determinado perfil.

ADMINISTRACIÓN DE CAPAS:

Capa:	Servicio	URL	Parámetros	Opciones	Grupo	Orden	Opciones
Provincias	WMS	http://idechg.chguadalquivir.es/brocalgeo/wms?	srs: "EPSG:23030"; layers: "PROVINCIAS_GV"; transparent: "true"; format: "image/png"	'isBaseLayer': true, 'visibility': true, 'buffer': 0	Base	1002	
Topografico 400k	WMS	http://www.ideandalucia.es/wms/mta400r_200		'isBaseLayer': true, 'visibility': false, 'buffer': 0	Base	1003	
Ortofoto 2007	WMS	http://www.ideandalucia.es/wms/orto.foto.2007		'isBaseLayer': false, 'visibility': false, 'buffer': 0	Base	1010	
Orografia	WMS	http://www.ideandalucia.es/wms/mdt_2005?		'isBaseLayer': false, 'visibility': false, 'buffer': 0	Base	1020	
Topografico 10.000 R	WMS	http://www.ideandalucia.es/wms/mta10r_2001		'isBaseLayer': false, 'visibility': false, 'buffer': 0	Base	1030	
Topografico 10.000 V	WMS	http://www.ideandalucia.es/wms/mta10v_2001		'isBaseLayer': false, 'visibility': false, 'buffer': 0	Base	1035	
Municipios	WMS	http://www.ideandalucia.es/wms/mta100v_200		'isBaseLayer': false, 'visibility': false, 'buffer': 0	Brocal	1001	
Municipios_GV	WMS	http://idechg.chguadalquivir.es/brocalgeo/wms?		'isBaseLayer': false, 'visibility': false, 'buffer': 0	Brocal	1001	
Cuenca_GV	WMS	http://idechg.chguadalquivir.es/brocalgeo/wms?		'isBaseLayer': true, 'visibility': true, 'buffer': 0	Brocal	1010	
Riesgo Art. 5	WMS	http://idechg.chguadalquivir.es/brocalgeo/wms?		'isBaseLayer': false, 'visibility': false, 'buffer': 0	Brocal	1020	
Presiones Difusas Art. 5	WMS	http://idechg.chguadalquivir.es/brocalgeo/wms?		'isBaseLayer': false, 'visibility': false, 'buffer': 0	Brocal	1025	
Presiones Puntuales Art. 5	WMS	http://idechg.chguadalquivir.es/brocalgeo/wms?		'isBaseLayer': false, 'visibility': false, 'buffer': 0	Brocal	1026	
Presiones Captación Art. 5	WMS	http://idechg.chguadalquivir.es/brocalgeo/wms?		'isBaseLayer': false, 'visibility': false, 'buffer': 0	Brocal	1027	
Presiones	WMS	http://idechg.chguadalquivir.es/brocalgeo/wms?	srs: "EPSG:23030"; layers: "VMASUBART5_PRES"; transparent: "true"; format: "image/png"; styles: "DMA_PresCapto_01"	'isBaseLayer': false, 'visibility': false, 'buffer': 0	Brocal	1027	

Editar capa actual

Tipo:

Servicio:

URL:

Capas de consulta:

Parámetros:

Opciones:

Orden:

Grupo:

Tipo de capa:

Ruta consulta de tematicos en json (si existe):

Tipo de tematico P:

puntos, A: areas

Listado de consultas campo: Nombre a mostrar, campo: nombre a mostrar

Figura 8. Administración de Capas.

3. ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍAS

Brocal es un sistema tecnológicamente avanzado, alineándose con las más recientes tendencias de desarrollo en las tecnologías de la información espacial y entorno web y soportado en su práctica totalidad sobre componentes de software libre de fuentes abiertas. Lo integran:

- Una base de datos con soporte espacial en la que se almacena toda la información geográfica y el resto de datos alfanuméricos utilizados en la aplicación.
- Un servidor de mapas OGC a través del cual se publica la información geográfica.
- Un servidor de impresión que permite generar mapas en formato PDF según la selección del usuario.
- Una aplicación J2EE en tres capas que controla la integración de todos los componentes anteriores y proporciona una interfaz web tanto para la visualización y consulta como para la gestión de datos y la administración de los servicios propios y externos (OGC) que se combinan en el visor webgis.

El cliente WebGis está desarrollado con ExtJS, Openlayers y Mapfish, todas ellas librerías JavaScript que dan la posibilidad de construir un cliente rico con un aspecto similar a un SIG de escritorio, recuperar información geográfica desde servicios OGC tanto externos (IDEAndalucía, etc.) como propios (brocalgeo) y acceder también a otros servicios específicos (temáticos, etc).

El servidor de aplicaciones utilizado es Tomcat 6 en el que están desplegados tanto la propia aplicación Brocal como el servidor de mapas (brocalgeo - Geoserver v2.0.2) y el servidor de impresión de mapas (brocalprint - Mapfish PrintServlet).

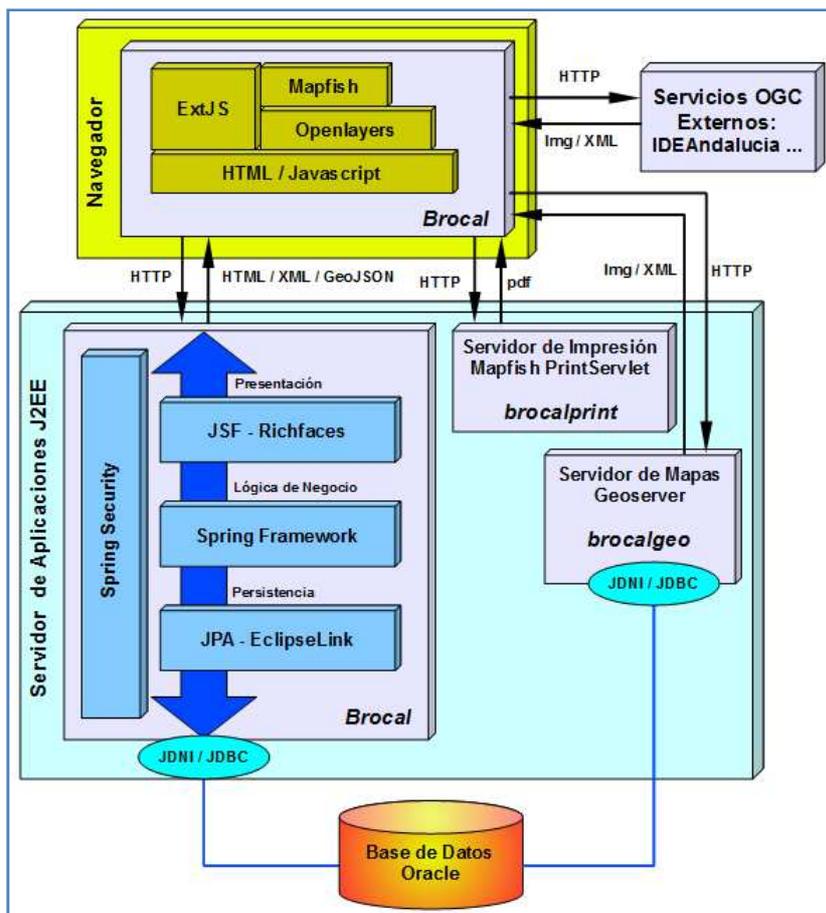


Figura 9. Arquitectura de Brocal.

La parte servidora de Brocal utiliza en la capa de presentación JSF (Java Server Faces) en la implementación RichFaces.

Para la lógica de negocio de Brocal se utiliza Spring, un marco de código abierto que se encarga de gestionar el contexto de la aplicación, de establecer comunicación entre el resto de componentes; JPA, JSF, etc, proporcionando también una potente herramienta para la gestión de la seguridad: Spring Security. Los mapas temáticos se generan mediante servicios internos específicos (servlets) que generan las salidas en formato GeoJSON. Otras librerías usadas en esta capa son:

- JFreeChart: Para la generación de gráficos.
- JasperReports e iText: Para la generación de informes.

Para la capa de persistencia se utiliza JPA, con implementación de EclipseLink y como motor de base de datos se usa Oracle 10.2 en la que se almacena toda la información tanto alfanumérica como geográfica y desde la que se alimenta tanto la propia aplicación Brocal como el servidor de mapas.

4. CONCLUSIÓN

Brocal ha estado en pruebas y producción para uso interno desde marzo de 2009. En junio de 2012 se ha incorporado a los servicios ofrecidos desde el portal web de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir facilitando la difusión pública permanente de la información sobre la calidad de las aguas subterráneas de la Demarcación.