



SEMINARIO DEL OBSERVATORIO DEL AGUA
EL PAPEL DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA POLÍTICA DEL AGUA EN ESPAÑA

REFLEXIÓN PERSONAL SOBRE EL PAPEL DE LAS AGUAS
SUBTERRÁNEAS EN ESPAÑA: ENTRE EL OPTIMISMO Y EL
DESÁNIMO

Loreto Fernández Ruiz

IGME

ml.fernandez@igme.es



REQUERIMIENTOS DE LA DIRECTIVA MARCO DE AGUAS RELATIVOS A LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Objetivos

- Evitar o limitar la entrada de contaminantes en las aguas subterráneas
- Alcanzar un buen estado (cuantitativo y químico) de todas las masas de agua subterránea, a más tardar en 2015
- Invertir toda tendencia significativa y sostenida al aumento de la concentración de cualquier contaminante debido a la actividad humana

Programas de medidas (a establecer antes de 2009 y ser operativas antes de 2012)

- las necesarias para alcanzar los objetivos anteriores
- preservación de la calidad del agua captada para consumo humano
- control de la captación de aguas subterráneas
- control de los vertidos de fuente puntual y difusa a las aguas subterráneas
- prohibición de vertidos directos de contaminantes a las aguas subterráneas

Programas de seguimiento del estado cuantitativo y químico (Operativos desde 2007)

DIRECTIVA 2006/118/CE SOBRE LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS CONTRA LA CONTAMINACIÓN Y EL DETERIORO (Transposición RD 1514/2009)

- Se refiere sólo aspectos químicos
- Protección prioritaria: abastecimiento a la población, ecosistemas dependientes
- Coherencia con otras Directivas en la aplicación de las medidas adoptadas por los Estados Miembros
- Prevención y limitación de las entradas de contaminantes en función de sus características
- Excepciones: contenidos naturales y cambios temporales o locales
- Los criterios para valorar el buen estado químico de las aguas subterráneas
 - las normas de calidad de las aguas subterráneas (nitratos y plaguicidas)*
 - los valores umbral (identificación masas en riesgo, y sus características)*
- Los criterios para la determinación e inversión de tendencias significativas y sostenidas al aumento y para la definición de los puntos de partida de las inversiones de tendencia
- Fomento de la investigación y de la divulgación

E L AGUA SUBTERRÁNEA EN LOS VIGENTES PLANES HIDROLÓGICOS DE CUENCA. INSTRUCCIONES PARA SU ELABORACIÓN

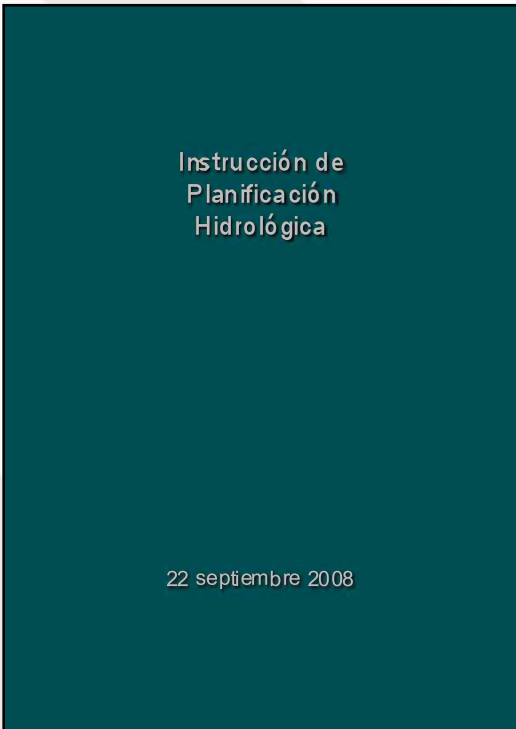
Las instrucciones técnicas para la elaboración de los planes de cuenca vigentes (Orden de 24-9-92, BOE de 16 de octubre) contenían escasas indicaciones relativas específicamente a aguas subterráneas:

- Delimitación de las unidades hidrogeológicas y acuíferos, mediante poligonales (art. 4)**
- Fijación de los objetivos de calidad de las aguas subterráneas, en función de los usos y demandas actuales y previsibles (art. 24)**
- Programación de perímetros de protección de las captaciones de aguas subterráneas para abastecimiento de poblaciones (art. 29)**
- Medidas para eliminar la sobreexplotación y la intrusión marina en acuíferos (arts. 31 y 32)**

Desde la perspectiva actual se aprecia que varias de esas ~~indicaciones no se tuvieron en cuenta, o han resultado poco~~ eficaces

LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA NUEVA INSTRUCCIÓN DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA

Las instrucciones técnicas para la elaboración de los nuevos planes de cuenca (Orden de 22-9-08) contiene numerosas indicaciones relativas específicamente a aguas subterráneas:



Instrucción de
Planificación
Hidrológica

22 septiembre 2008

- ✓ Identificación, delimitación y caracterización
- ✓ Presiones: fuentes de contaminación puntual y difusa, extracciones, recarga artificial
- ✓ Masas muy alteradas hidrológicamente
- ✓ Zonas protegidas: captaciones para abastecimiento, zonas vulnerables, perímetros de aguas minerales
- ✓ Programas de control y seguimiento de m.a.s.
- ✓ Evaluación del estado químico y cuantitativo
- ✓ Tendencias al aumento de contaminación: determinación e inversión
- ✓ Objetivos medioambientales para cada m.a.s.
- ✓ Programas de medidas para m.a.s. en riesgo

ESTRATEGIA COMÚN DE IMPLANTACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO EUROPEA DEL AGUA Grupo C Aguas subterráneas (UE)

Guías metodológicas

Guía 15 Control de aguas subterráneas

Guía 16 Aguas subterráneas zonas protegidas para la captación de agua potable

Guía 18 Estado de las aguas subterráneas y evaluación de tendencias





Colaboración Dirección General del Agua -IGME

**ENCOMIENDA DE GESTIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS
DE APOYO A LA SOSTENIBILIDAD Y PROTECCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS**

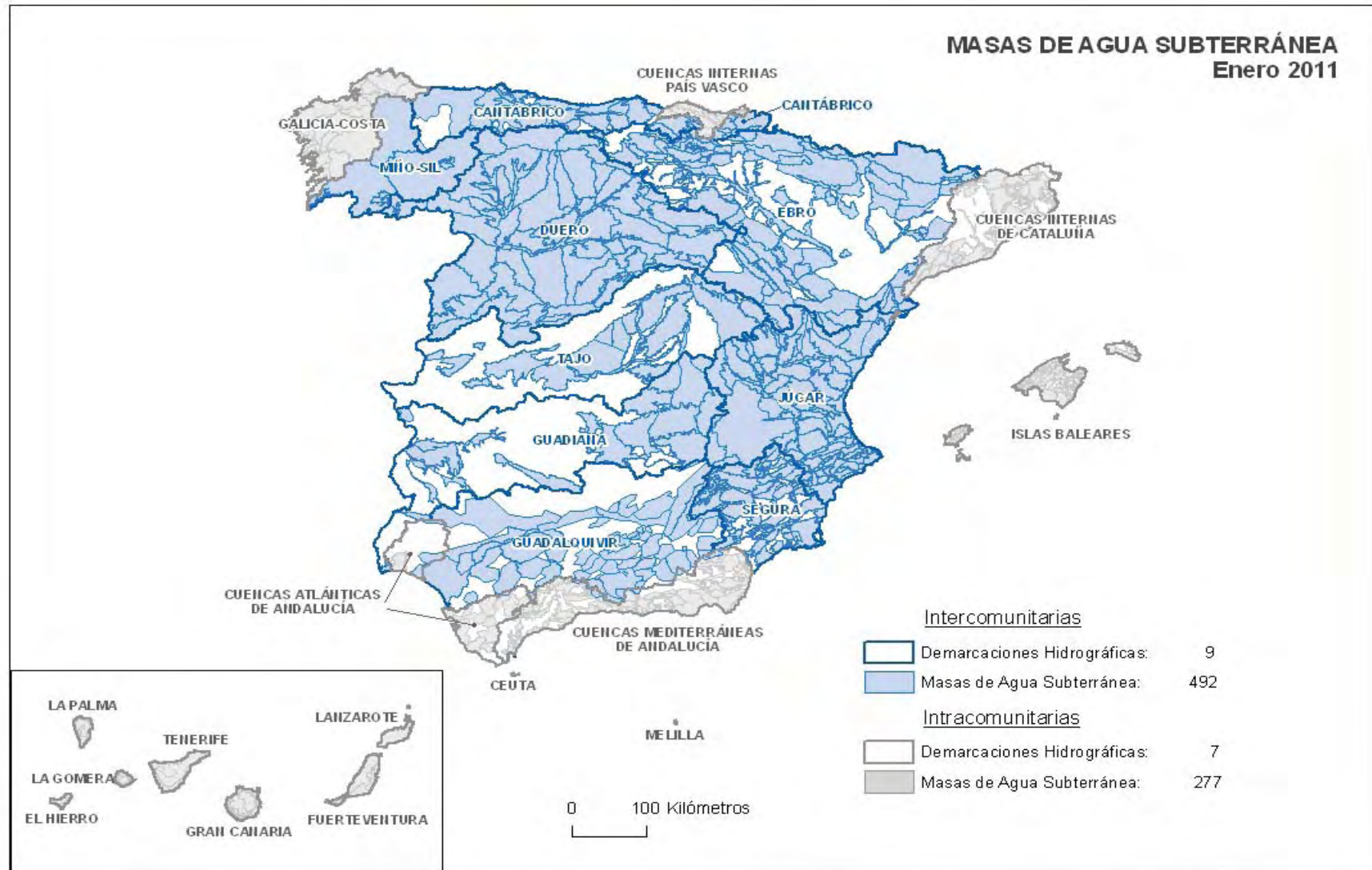
**APOYO, EN MATERIA DE AGUAS
SUBTERRÁNEAS, PARA LA APLICACIÓN
DE LA DMA Y DE LA DIRECTIVA
SOBRE PROTECCIÓN DE LAS
AGUAS SUBTERRÁNEAS.**

**APOYO A LOS PLANES HIDROLÓGICOS
DE CUENCA**

ENCOMIENDA DE GESTIÓN DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA AL IGME

1. **Diseño y aplicación de un sistema de intercambio de información hidrogeológica**
2. **Apoyo a la caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales**
3. *Seguimiento y asistencia técnica en el proceso de planificación hidrológica*
4. **Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, desargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico**
5. *Mapa de piezometría de España*
6. *Actuaciones en aguas subterráneas para la revisión de los planes de sequía*
7. *Establecimiento de indicadores de intrusión marina y cálculo de los volúmenes ambientales al mar*
8. *Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos*
9. *Protección de las aguas subterráneas empleadas para consumo humano según los requerimientos de la Directiva Marco del Agua*
10. **Apoyo a la implementación de la Directiva de protección de aguas subterráneas. Determinación de tendencias y de puntos de partida para la inversión de tendencias**
11. *Colaboración para la aplicación, en masas en riesgo por nitratos, de herramientas de análisis de presiones e impactos*
12. *Organización y celebración de cursos de formación en países iberoamericanos*
13. *Colaboración científica-técnica en materia de hidrogeología y calidad ambiental con países iberoamericanos, del Mediterráneo y de la EECCA*
14. *Compilación de fuentes de datos, desarrollo de métodos y criterios geológicos en el análisis para la elaboración de cartografía de áreas inundables por avenidas torrenciales*

MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA
Enero 2011





Actividad 1 Elaboración del Sistema de Intercambio de Información Hidrogeológica (INTERHIDRO), adaptado a unidad de gestión (masa de agua subterránea)

Objetivo

Disponer de un sistema de intercambio de información, relativa a las aguas subterráneas, que permita la adquisición por parte del MARM de todo tipo de información relativa a esas materias disponible en el IGME

Resultado

El sistema INTERHIDRO es el primer sistema de intercambio de información geocientífica e interactivo en la Web, entre el IGME y el MMARM (DGA), para consulta y descarga de la información hidrogeológica disponible en el IGME, en general, y de la generada en la EG, en particular

Como Sistema de Información los dos aspectos fundamentales de INTERHIDRO son:

Información hidrogeológica y medioambiental digital

- ✓ Encomienda de Gestión MMARM(DGA)-IGME(2007-2010)
- ✓ Información IGME

Información documental

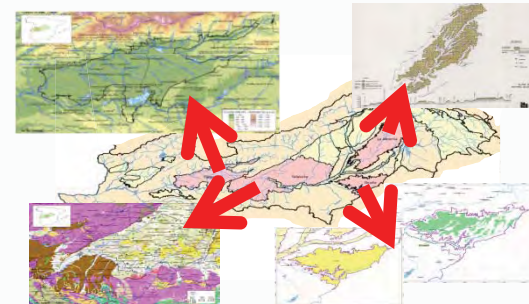
- ❖ **Informes y estudios geológicos e hidrogeológicos y mapas.** *La cobertura temporal abarca desde 1970, aunque hay trabajos de años precedentes y consta de un total de 13.155 registros)*
- ❖ **Información hidrogeológica puntual:**
 - ✓ Inventario de puntos acuíferos 130.000
 - ✓ Sondeos históricos del IRYDA. El número total de registros recogidos son 2.237
 - ✓ Ortoimágenes. Imágenes Landsat 7. Organizadas por hoja 1: 200.000 son 93

SEGUIMIENTO Y ASISTENCIA TÉCNICA EN EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA

Modelo conceptual de funcionamiento de la masa de agua subterránea de Limia

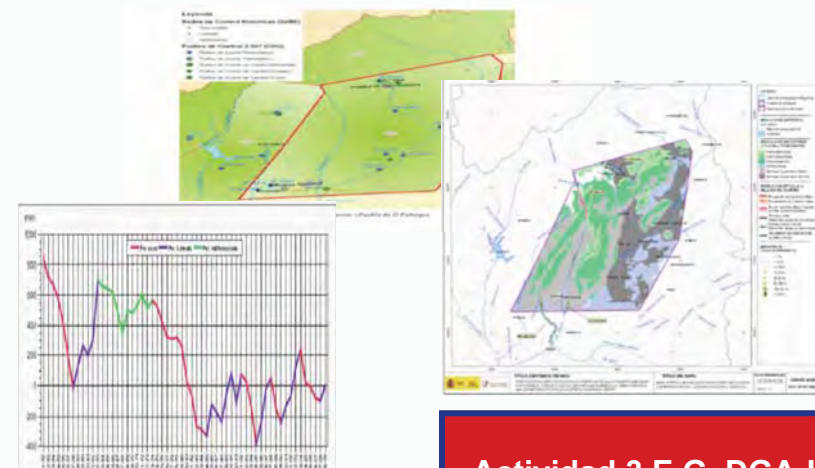
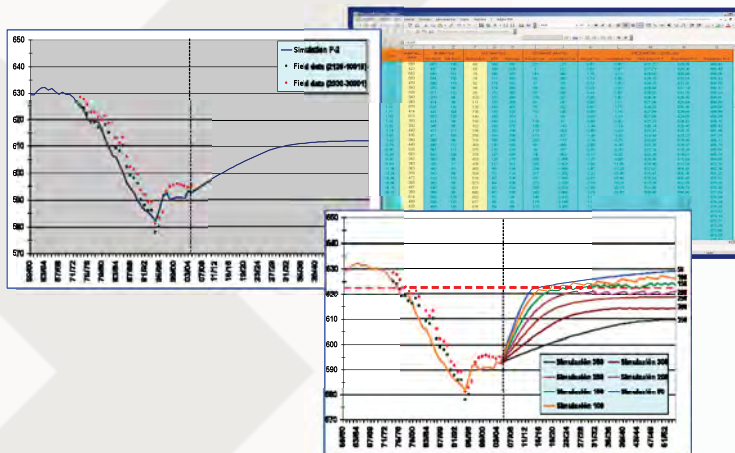


Evaluación de los recursos de agua subterránea disponibles en MASb

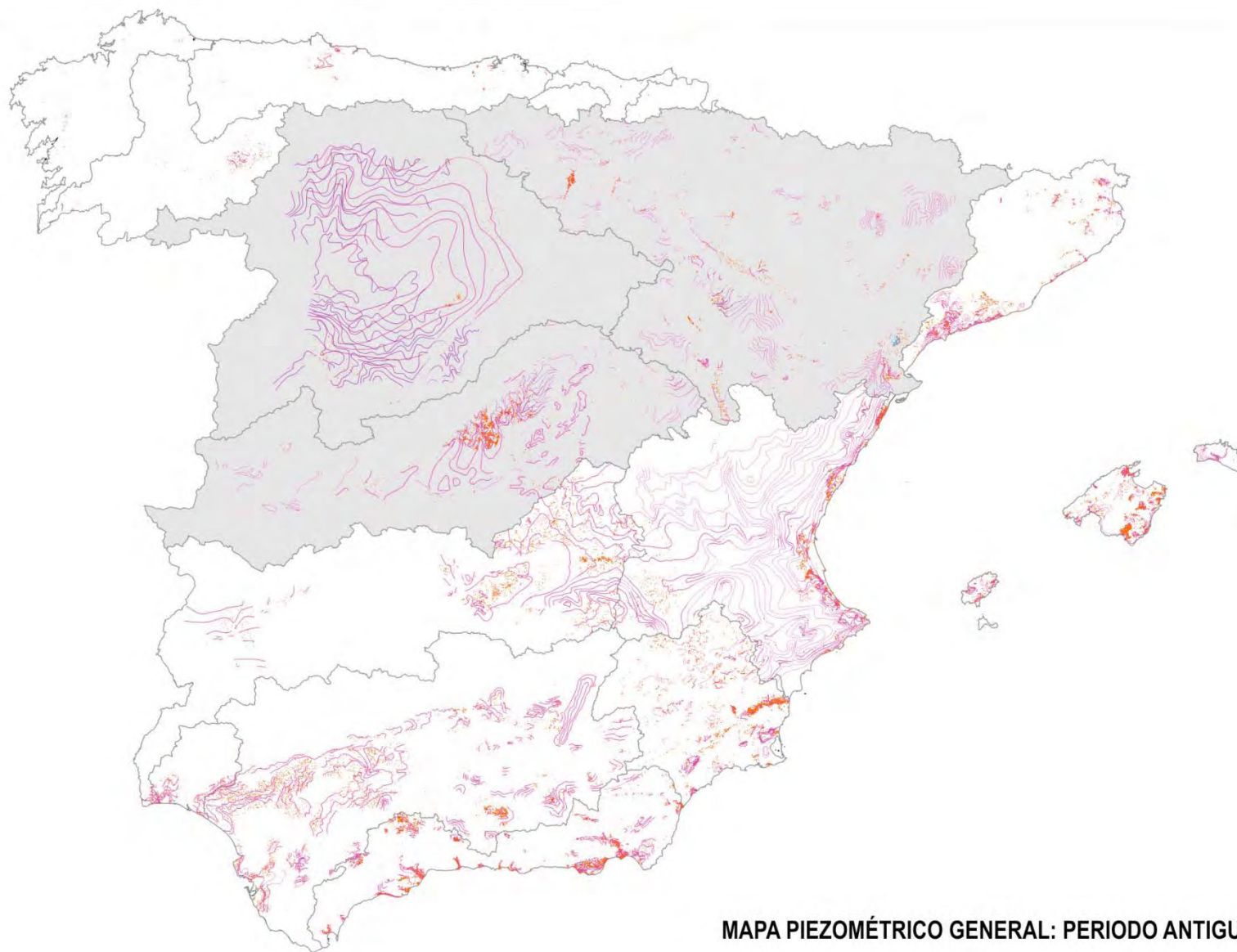


Estudio de escenarios trianuales para el periodo 2010-2027 para alcanzar el buen estado cuantitativo de las MASb

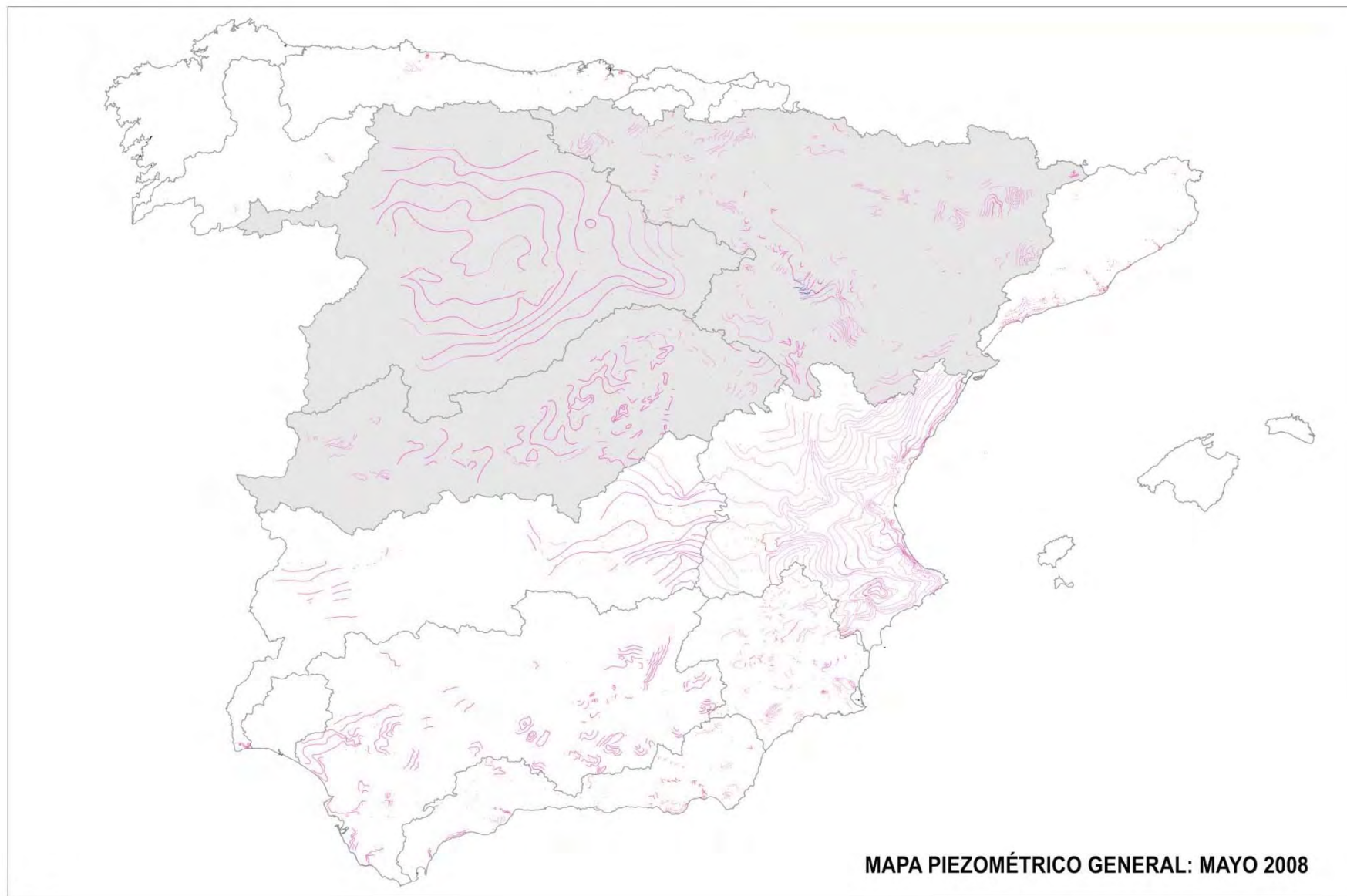
Situación cualitativa y química de MASb



Actividad 3 E G DGA-IGME



MAPA PIEZOMÉTRICO GENERAL: PERIODO ANTIGUO



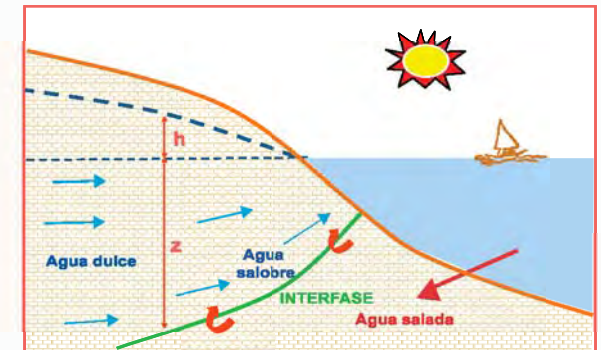
MAPA PIEZOMÉTRICO GENERAL: MAYO 2008

ESTABLECIMIENTO DE INDICADORES DE INTRUSIÓN MARINA Y CÁLCULO DE LOS VOLÚMENES AMBIENTALES AL MAR

❖ Definición de indicadores de intrusión marina

Se ha desarrollado el indicador SITE en función de los parámetros S (superficie afectada), I (intensidad de salinización), T (temporalidad de la afección) y E (evolución a medio plazo)

Criterio		Plana de Vinaroz	Plana de Oropesa	Plana de Castellón
S	Valor SITE	0,33	0,83	0,57
	Presión	MODERADA	EXTREMA	ALTA
	Ind. SITE	M L M -1 (0,3)	E H H 1 (0,8)	E L L 1 (0,6)
Su	Valor SITE	0,23	0,73	0,37
	Presión	MODERADA	SEVERA	MODERADA
	Ind. SITE	L L M -1 (0,2)	H H H 1 (0,7)	M L L 1 (0,4)

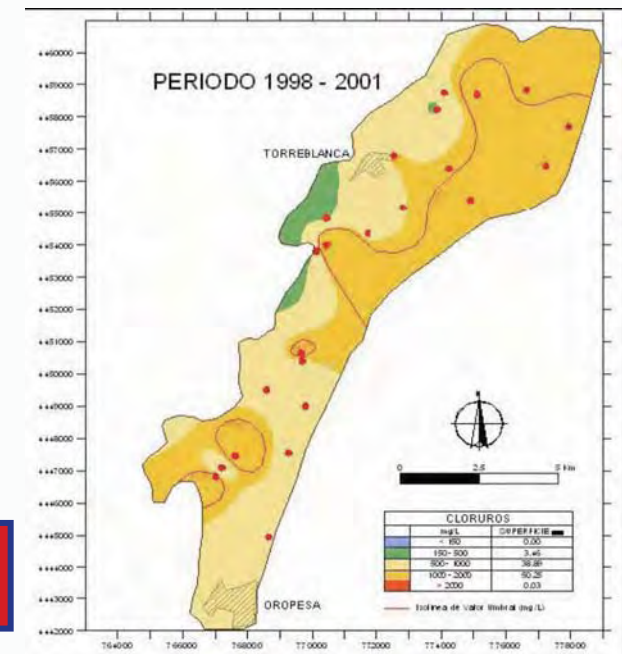


Seawater intrusion. Simplified conceptual model

❖ Cálculo de los volúmenes ambientales de descarga al mar

Son un requerimiento de la planificación hidrológica como restricciones ambientales de las MASb costeras

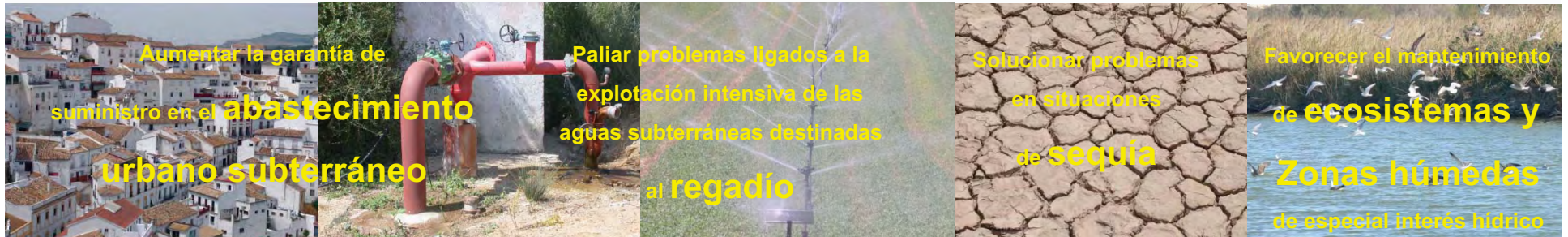
Se ha desarrollado una metodología basada en la determinación previa de las situaciones de explotación sostenible para la contención de la intrusión marina



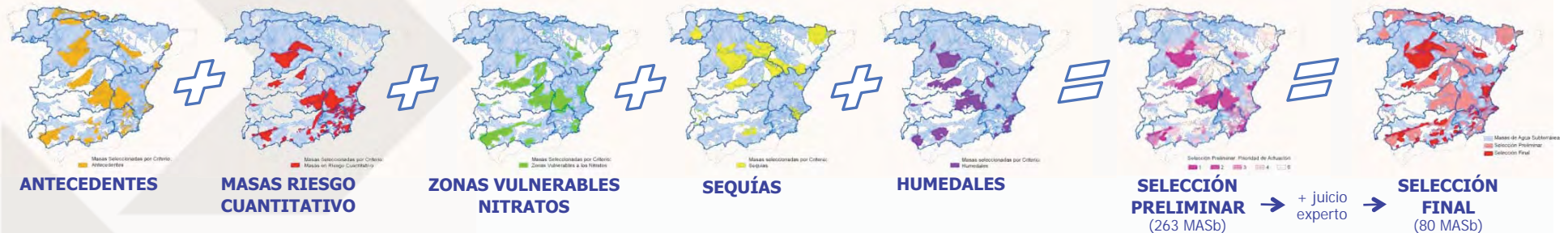
Actividad 7 E G DGA-IGME

SELECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE MASAS DE AGUA DONDE ES PRECISO PANTEAR ESTUDIOS Y ACTUACIONES DE RECARGA ARTIFICIAL DE ACUÍFEROS

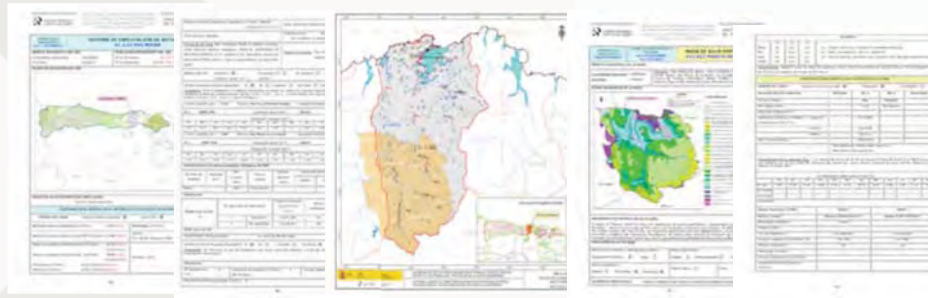
1.- Selección de MASb *donde la recarga artificial contribuya a:*



La selección se realiza mediante la aplicación de los siguientes critérios de selección (adecuados a las finalidades de la recarga)



2.- Identificación de actuaciones recogidas en FICHAS por SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN DE RECURSOS:



Σ fichas en cada Demarcación

Catálogo de actuaciones de recarga artificial de acuíferos

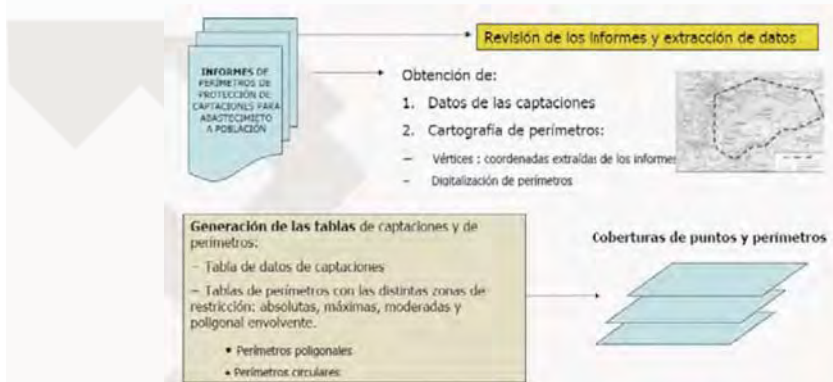
3.- Guía metodológica

que recoge los elementos básicos a tener en cuenta en las actuaciones de recarga identificadas

Actividad 8 EG DGA-IGME

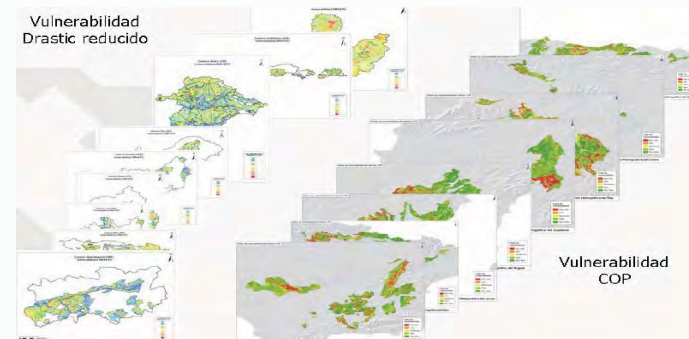
PROTECCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EMPLEADAS PARA CONSUMO HUMANO SEGÚN LOS REQUERIMIENTOS DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA

➤ Registro de captaciones y zonas protegidas

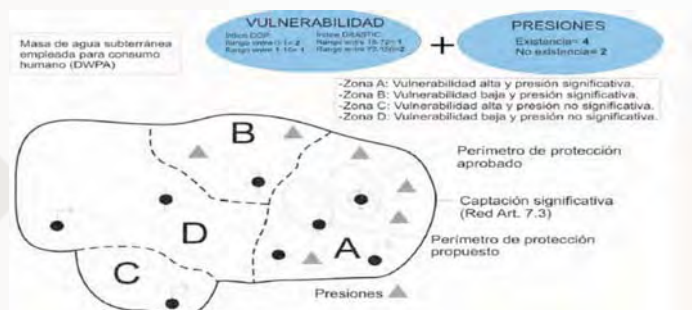


➤ Vulnerabilidad a la contaminación del agua subterránea

- Método COP materiales carbonatados
- Método Drastic reducido



➤ Zonas de salvaguarda



Actividad 9 EG DGA-IGME

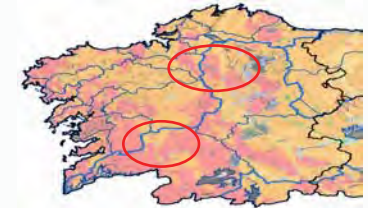
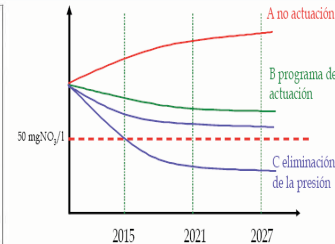
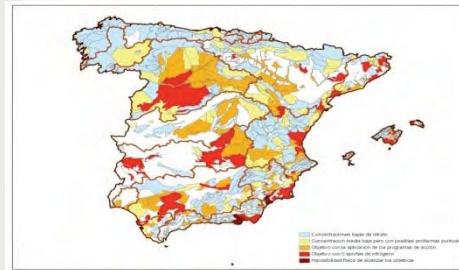
Colaboración para la aplicación , en masas en riesgo por nitratos, de herramientas de análisis de presiones e impactos

A.- Grupo de trabajo de Nitratos

- "Hydrogeological characteristics of Spanish territory". CCAA DDHH y Comisión UE. Carta de Emplazamiento 2002-2009
- Consideraciones relativas a la permeabilidad de los materiales del sector NO de España

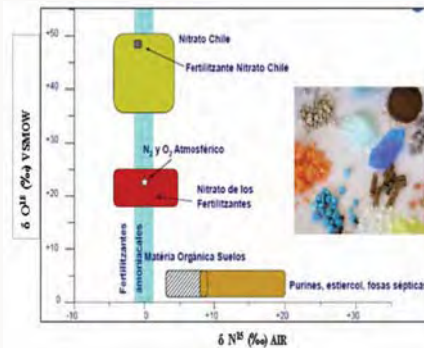
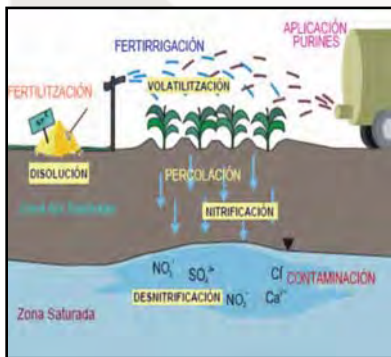
B.- Colaboración en la elaboración de un modelo de simulación

- Validar y seleccionar puntos y campañas representativas de contaminación por NO₃
- Apoyo hidrogeológico




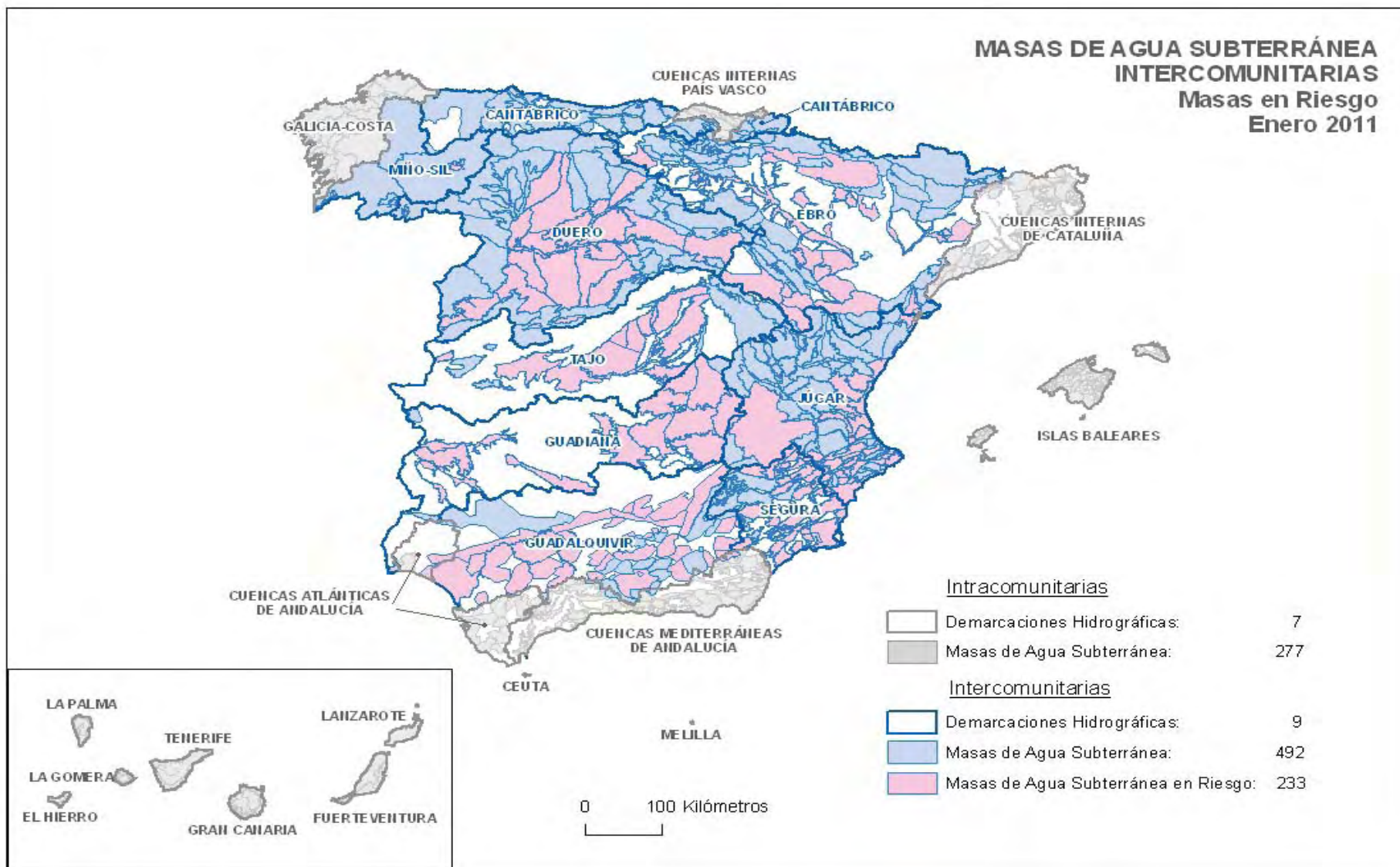
C.- Identificación de fuentes de contaminación por NO₃ mediante la realización de análisis de isótopos de δN y δO¹⁸

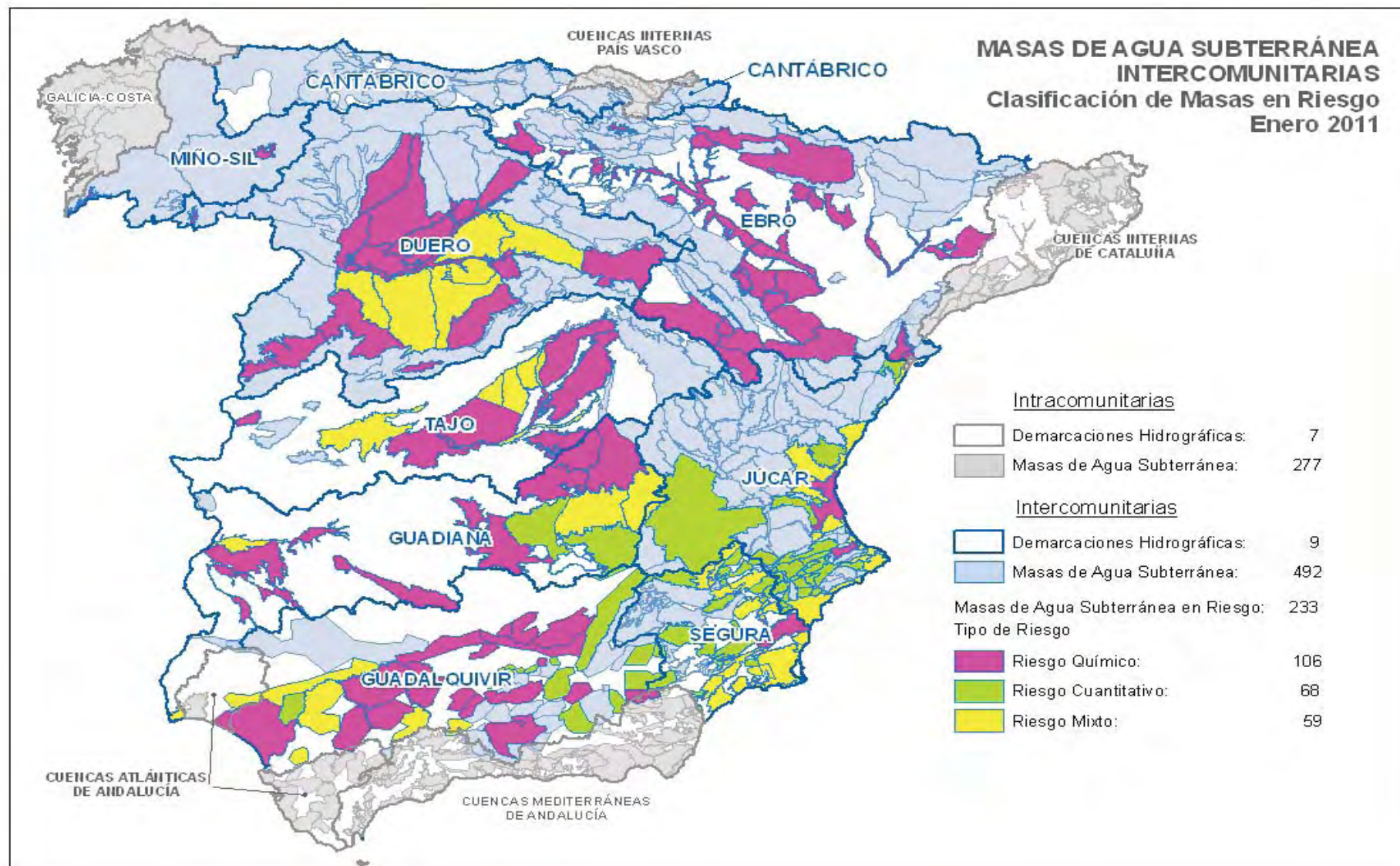
- Aplicación a 10 zonas piloto

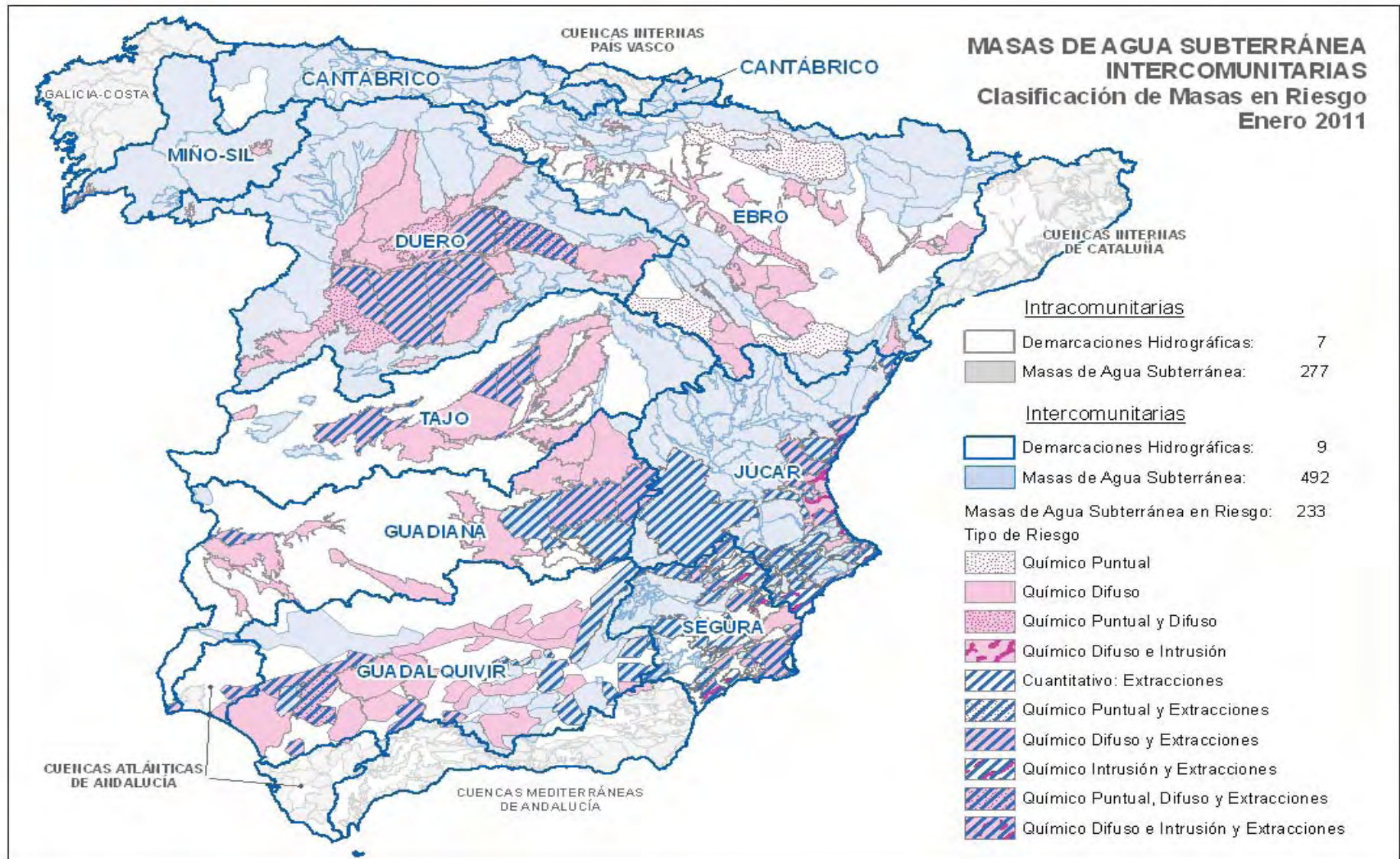


Actividad 11 EG DGA-IGME

	<p>Actividad 2 Apoyo a la caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales</p>
1	IDENTIFICACIÓN
2	CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES
3	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS
4	ZONA NO SATURADA
5	PIEZOMETRÍA. VARIACIÓN DE ALMACENAMIENTO
6	SISTEMAS DE SUPERFICIE ASOCIADOS Y ECOSISTEMAS DEPENDIENTES
7	RECARGA
8	RECARGA ARTIFICIAL
9	EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS
10	CALIDAD QUÍMICA DE REFERENCIA
11	EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO
12	DETERMINACIÓN DE TENDENCIAS DE CONTAMINANTES
13	USO DEL SUELO
14	FUENTES SIGNIFICATIVAS DE CONTAMINACIÓN
15	OTRAS PRESIONES







DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	Nº MASb EN RIESGO
Miño-Sil	2
Duero	23
Tajo	14
Guadiana	17
Guadalquivir	40
Júcar	48
Segura	46
Ebro	42
TOTAL	232

FICHA DE CARACTERIZACIÓN ADICIONAL

MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA (nombre y código):

1.- IDENTIFICACIÓN

Localización:

Demarcación hidrográfica	Código	Nombre	En riesgo

Ámbito administrativo:

- Comunidad/es-Ciudad autónoma/s:
- Provincia/s:
- Isla
- Términos municipales:

Población asentada:

Tipo de población	Nº habitantes en el entorno de la masa	Año
De derecho (censada)		
De hecho máxima (estimada)		
De hecho mínima (estimada)		

Marco geográfico:

- Red hidrográfica (citar los principales ríos, lagos y embalses)
- Vías de comunicación

Topografía:

Distribución de altitudes	
Altitud (m.s.n.m.)	
Máxima	
Mínima	

Modelo digital de elevaciones	
Rango considerado (m.s.n.m.)	Superficie de la masa (%)

Información gráfica:

- Base cartográfica.
- Mapa digital de elevaciones.

2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Ámbito geoestructural:

Unidades geológicas

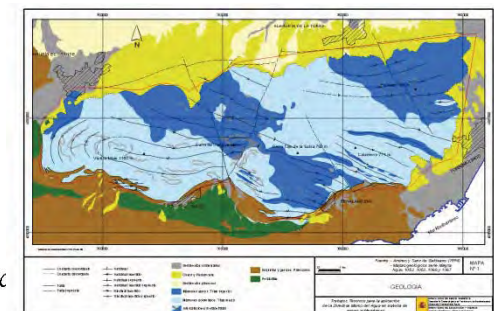
Columna litológica tipo, de base a techo:

Litología	Extensión de afloramiento (km ²)	Rango de espesor (m)	Edad

- Origen de la información:

Información gráfica:

- Mapa geológico
- Cortes geológicos y su ubicación



3.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

Límites hidrogeológicos de la masa:

Límite ⁽¹⁾	Tipo ⁽²⁾	Sentido del flujo ⁽³⁾	Naturaleza ⁽⁴⁾
Norte			
Sur			
Este			
Oeste			

⁽¹⁾ Límite geográfico: norte, sur, este, oeste, sureste...

⁽²⁾ Tipo: Abierto, cerrado, semipermeable

⁽³⁾ Sentido del flujo: Entrada, salida, flujo nulo, condicionado. Entrada-salida dependiendo de circunstancias (precipitaciones, bombeos, funcionamiento cursos fluviales)

⁽⁴⁾ Naturaleza: Contacto mecánico, impermeable de base o de techo, umbral piezométrico, convencional

- Origen de la información:

Naturaleza del acuífero o acuíferos contenidos en la masa:

Denominación acuífero	Código	Litología ⁽¹⁾	Extensión de afloramiento (km ²)	Geometría ⁽²⁾

⁽¹⁾ Detrítico no aluvial, detrítico aluvial, carbonatado, volcánico, metamórfico, ígneo, otros (especificar).

⁽²⁾ Tabular, plegada, sinclinal, anticlinal, compleja, otros (especificar)

- Origen de la información:

Espesor del acuífero o acuíferos:

Denominación acuífero	Del acuífero		De la zona saturada	
	Rango espesor (m)	% de la masa	Rango espesor (m)	% de la masa

- Origen de la información:

Porosidad y permeabilidad:

Denominación acuífero	Régimen hidráulico ⁽¹⁾	Tipo de porosidad ⁽²⁾	Rango de permeabilidad ⁽³⁾	Método de determinación

⁽¹⁾ Libre, confinado, semiconfinado, predominantemente libre, predominantemente confinado, Otros (detallar)

⁽²⁾ Intergranular, fisuración, karstificación

⁽³⁾ Muy alta: > 10⁻³ m/s; Alta: 10⁻³ a 10⁻⁶ m/s; Media: 10⁻⁶ a 10⁻⁹ m/s; Baja: < 10⁻⁹ m/s

- Origen de la información:

Coefficiente de almacenamiento:

Denominación acuífero	Coeficiente de almacenamiento		
	Rango de valores	Valor medio	Método de determinación

- Origen de la información:

Información gráfica:

- Mapa de permeabilidades según litología
- Mapa hidrogeológico de la masa de agua, con especificación de acuíferos

4.- ZONA NO SATURADA

Litología:

- Véase: 2. Características geológicas generales

Espesor:

Valores y rango (m)			
Fecha o periodo	Máximo	Medio	Mínimo

- Véase: 6. Piezometría

Suelos edáficos:

Tipo	Espesor medio (m)	% afloramiento en la masa

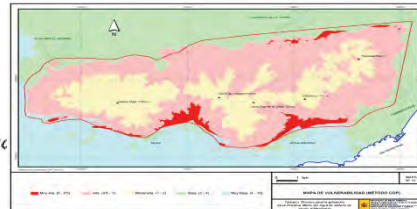
Vulnerabilidad a la contaminación:

Magnitud (*)	Rango de valores	% superficie de la masa	Índice empleado

(*) Muy alta, alta, moderada, baja, muy baja

Información gráfica:

- Mapa de suelos
- Mapa de espesores de la zona no saturada
- Mapa de vulnerabilidad intrínseca



5.- PIEZOMETRÍA. VARIACIÓN DEL ALMACENAMIENTO

Red de seguimiento:

Nº de puntos	Densidad espacial	Periodo	Frecuencia de medidas	Organismo que opera la red

- Origen de la información:

- Análisis de tendencias:

Características piezométricas:

Isopiezas	Año	Nº puntos	Nivel piezométrico (m s.n.m.)		Diferencia (máx-min) (m)	Rango de oscilación estacional (m)	Sentido de flujo	Gradiente (1)
			máx.	min.				
De referencia								
Actuales estiaje								
Actuales per. húmedo								
De año seco								
De año húmedo								

(1) Gradiente medio en el sentido del flujo principal

- Origen de la información:

- Observaciones:

Estado/variación del almacenamiento:

Periodo	Evolución: llenado, vaciado, volumen (hm ³)

Información gráfica:

- Gráficas de evolución piezométrica
- Mapas isopiezas de referencia, actuales, de año húmedo
- Mapa de variación de almacenamiento



6.- SISTEMAS DE SUPERFICIE ASOCIADOS Y ECOSISTEMAS DEPENDIENTES

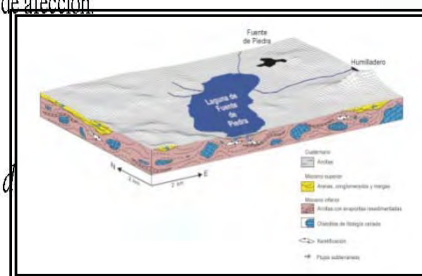
Tipo (1)	Nombre	Código	Fecha o periodo	Zona de transferencia	Tasa de transferencia (hm ³ /año)	Observaciones (2)

(1) Cursos fluviales, lagos, ecosistemas terrestres, zonas húmedas, aguas de transición, otros (especificar)

(2) Señalar, si procede, si hay algún grado de protección y el estado de afección.

Información gráfica:

- Mapa de situación de ecosistemas dependientes de



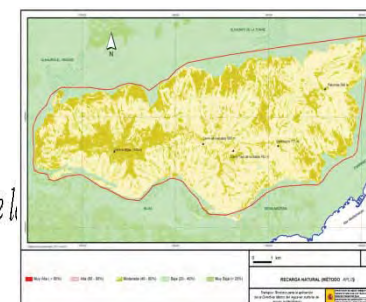
7.- RECARGA

Origen	hm ³ /año	Período	Método de cálculo
Infiltración de lluvia			
Retorno de riego			
Recarga desde ríos, lagos y embalses			
Aportación lateral de otras masas			
Otros			
Tasa recarga total (valor medio interanual)			

- Origen de la información

Información gráfica:

- Mapa de situación de áreas de recarga de la



8.- RECARGA ARTIFICIAL

Periodo de operación	Sistema de recarga	Volumen anual (hm ³)	Origen agua de recarga	Composición química agua de recarga

- Autorización administrativa de la recarga
- Origen de la información

Información gráfica:

- *Mapa de situación de instalaciones de recarga artificial y esquema de instalación*

9. EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Extracciones por bombeo:

Año	Nº puntos de extracción y volumen anual extraído											
	abastecimiento población		agricultura y ganadería		industria		uso recreativo		otros		TOTAL	
	nº	hm ³	nº	hm ³	nº	hm ³	nº	hm ³	nº	hm ³	nº	hm ³

- Origen de la información:

Derechos de uso inscritos:

Tipo de derecho	Aprovechamientos de agua subterránea según uso y volumen anual											
	abastecimiento población		agricultura y ganadería		industria		uso recreativo		otros		TOTAL	
	nº	hm ³	nº	hm ³	nº	hm ³	nº	hm ³	nº	hm ³	nº	hm ³
En Registro de Aguas (Sec. A y C)												
En Catálogo Aprovech.												
< 7.000 m ³ /a												
Total												

Nota: Especificar el volumen total de aprovechamientos de manantiales

- Origen y fecha de la información: ALBERCA, etc.

Información gráfica:

- *Mapa de situación de explotación o extracción de aguas subterráneas*
- *Mapa de inventario de puntos de agua*

10. CALIDAD QUÍMICA DE REFERENCIA

Niveles de referencia:

Parámetro	Nº de puntos	Valor del parámetro				Fecha o periodo de referencia	Observaciones
		máximo	medio	mínimo	mediana		
Temperatura agua (°C)							
pH (ud pH)							
Dureza Total (mg CaCO3/L)							
Alcalinidad (mg CaCO3/L)							
Bicarbonatos (mg CaCO3/L)							
Calcio (mg/L)							
Sodio (mg/L)							
Potasio (mg/L)							
Magnesio (mg/L)							
DQO (mg O2/L)							
Nitratos (mg/L)							
Arsénico (mg/L)							
Cadmio (mg/L)							
Plomo (mg/L)							
Mercurio (mg/L)							
Amonio total (mg NH4/L)							
Cloruro (mg/L)							
Sulfato (mg/L)							
Conductividad eléctrica a 20° C (µS/cm)							
Otros (detallar)							

Niveles básicos (2007-2008):

Parámetro	Nº de puntos	Valor del parámetro				Fecha o periodo de referencia	Observaciones
		máximo	medio	mínimo	mediana		
Temperatura agua (°C)							
pH (ud pH)							
Dureza Total (mg CaCO3/L)							
Alcalinidad (mg CaCO3/L)							
Bicarbonatos (mg CaCO3/L)							
Calcio (mg/L)							
Sodio (mg/L)							
Potasio (mg/L)							
Magnesio (mg/L)							
DQO (mg O2/L)							
Nitratos (mg/L)							
Plaguicidas individuales (µg/L)							
Plaguicidas totales (mg/L)							
Arsénico (mg/L)							
Cadmio (mg/L)							
Plomo (mg/L)							
Mercurio (mg/L)							
Amonio total (mg NH4/L)							
Cloruro (mg/L)							
Sulfato (mg/L)							
Tricloroetileno (µg/L)							
Tetracloroetileno (µg/L)							
Conductividad eléctrica a 20° C (µS/cm)							
Otros (detallar)							



10. CALIDAD QUÍMICA DE REFERENCIA

Niveles de referencia:

Parámetro	Nº de puntos	Valor del parámetro				Fecha o periodo de referencia	Observaciones
		máximo	medio	mínimo	mediana		
Temperatura agua (°C)							
pH (ud pH)							
Dureza Total (mg CaCO3/L)							
Alcalinidad (mg CaCO3/L)							
Bicarbonatos (mg CaCO3/L)							
Calcio (mg/L)							
Sodio (mg/L)							
Potasio (mg/L)							
Magnesio (mg/L)							
DQO (mg O2/L)							
Nitratos (mg/L)							
Arsénico (mg/L)							
Cadmio (mg/L)							
Plomo (mg/L)							
Mercurio (mg/L)							
Amonio total (mg NH4/L)							
Cloruro (mg/L)							
Sulfato (mg/L)							
Conductividad eléctrica a 20° C (µS/cm)							
Otros (detallar)							

Niveles básicos (2007-2008):

Parámetro	Nº de puntos	Valor del parámetro				Fecha o periodo de referencia	Observaciones
		máximo	medio	mínimo	mediana		
Temperatura agua (°C)							
pH (ud pH)							
Dureza Total (mg CaCO3/L)							
Alcalinidad (mg CaCO3/L)							
Bicarbonatos (mg CaCO3/L)							
Calcio (mg/L)							
Sodio (mg/L)							
Potasio (mg/L)							
Magnesio (mg/L)							
DQO (mg O2/L)							
Nitratos (mg/L)							
Plaguicidas individuales (µg/L)							
Plaguicidas totales (mg/L)							
Arsénico (mg/L)							
Cadmio (mg/L)							
Plomo (mg/L)							
Mercurio (mg/L)							
Amonio total (mg NH4/L)							
Cloruro (mg/L)							
Sulfato (mg/L)							
Tricloroetileno (µg/L)							
Tetracloroetileno (µg/L)							
Conductividad eléctrica a 20° C (µS/cm)							
Otros (detallar)							

11. EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO

Red de seguimiento:

Nº de puntos control	Densidad espacial	Periodo	Frecuencia de medidas	Organismo responsable

- Origen de la información:

Normas de calidad

Contaminante	Normas de calidad
Nitratos	50 mg/l
Sustancias activas de los plaguicidas, incluidos los metabolitos y los productos de degradación y reacción que sean pertinentes (1)	0,1 µg/l 0,5 µg/l (total) (2)

(1) Se entiende por «plaguicidas» los productos fitosanitarios y los biocidas definidos en el artículo 2 de la Directiva 91/414/CEE y el artículo 2 de la Directiva 98/8/CE, respectivamente.

(2) Se entiende por «total» la suma de todos los plaguicidas concretos detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento, incluidos los productos de metabolización, los productos de degradación y los productos de reacción.

Valores umbral

Contaminante	Valor umbral
Arsénico (mg/L)	
Cadmio (mg/L)	
Plomo (mg/L)	
Mercurio (mg/L)	
Amonio total (mg NH ₄ /L)	
Cloruro (mg/L)	
Sulfato (mg/L)	
Tricloroetileno (µg/L)	
Tetracloroetileno (µg/L)	
Conductividad eléctrica a 20° C (µS/cm)	
Otros (detallar)	

- Origen de la información:

12. DETERMINACIÓN DE TENDENCIAS DE CONTAMINANTES

Determinación de tendencias y definición de puntos de partida de las inversiones de tendencias:

Parámetro	Punto de control	Valor del parámetro				Año ^(*)	Punto de partida de inversión de tendencia (% valor umbral)
		máximo	medio	mínimo	mediana		
Nitratos (mg/L)							
Plaguicidas individuales (µg/L)							
Plaguicidas totales (mg/L)							
Arsénico (mg/L)							
Cadmio (mg/L)							
Plomo (mg/L)							
Mercurio (mg/L)							
Amonio total (mg NH ₄ /L)							
Cloruro (mg/L)							
Sulfato (mg/L)							
Tricloroetileno (µg/L)							
Tetracloroetileno (µg/L)							
Conductividad eléctrica a 20° C (µS/cm)							
Otros (detallar)							

(*) Para sustancias que se produzcan naturalmente y como resultado de actividades humanas se considerarán los niveles básicos (años 2007-2008) y, cuando se disponga de ellos, los datos recabados con anterioridad.

- Origen de la información:

Información gráfica:

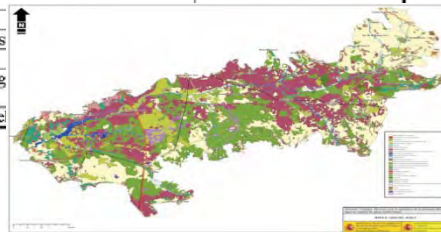
- Gráficos de tendencias para cada uno de los parámetros (contaminantes, grupos de contaminantes o indicadores de contaminación detectada).
- Mapa con la localización de los puntos de control utilizado en la determinación de tendencias.

Observaciones:

Todos los parámetros químicos deben nombrarse y expresarse, siguiendo las directrices de la ORDEN MAM/3207/2006, de 25 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria MMA-EECC-1/06, determinaciones químicas y microbiológicas para el análisis de las aguas.

13.- USOS DEL SUELO

Actividad	Corine Land Cover 2000	
	Descripción	% ocupado en la masa
Aeropuertos	Aeropuertos	
Vías de transporte	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	
Zonas de regadío	Terrenos regados permanentemente	
	Cultivos herbáceos en regadío	
	Otras zonas de irrigación	
	Arrozales	
	Viñedos en regadío	
	Frutales en regadío	
	Cítricos	
	Frutales tropicales	
	Otros frutales en regadío	
	Olivares en regadío	
	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío	
	Mosaico de cultivos en regadío	
	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	
	Mosaico de cultivos permanentes en regadío	
	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío	
Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural		
Zonas de secano	Tierras de labor en secano	
	Viñedos en secano	
	Frutales en secano	
	Olivares en secano	
	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano	
	Mosaico de cultivos en secano	
	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	
	Mosaico de cultivos permanentes en secano	
	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano.	
	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	
Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural		
Cultivos agrícolas con arbolado adhesado		
Zonas quemadas	Zonas quemadas	
Zonas urbanas	Tejido urbano continuo	
	Tejido urbano discontinuo	
	Estructura urbana abierta	
	Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas	
	Zonas en construcción	
Zonas verdes urbanas		
Zonas mineras	Zonas de extracción minera	
Zonas recreativas	Instalaciones deportivas y recreativas	
	Campos de golf	
	Resto de instalaciones deportivas y recreativas	
Praderas	Prados y praderas	
	Mosaico de prados o praderas con espacios sig vegetación natural y seminatural	
	Pastizales, prados o praderas con arbolado ad	



Información gráfica:

- Mapa de usos del suelo

14.- FUENTES SIGNIFICATIVAS DE CONTAMINACIÓN

Fuentes puntuales	Nº de instalaciones	Magnitud	
		Umbral	Parámetro
Vertederos de residuos no peligrosos			
Vertederos de inertes			
Vertedero de residuos peligrosos			
Instalaciones de gestión de residuos			
Depuradoras de aguas residuales			
Lagunas de efluentes líquidos			
Vertido en pozos			
Fosas sépticas			
Vertidos autorizados urbanos			
Vertidos autorizados agrarios			
Vertidos autorizados industriales			
Estaciones de servicio (gasolineras)			
Industrias IPPC			
Efluentes térmicos (generación electricidad)			
Escombreras mineras			
Balsas mineras			
Agua de drenaje de minas			
Agua de lavado de minerales			
Explotaciones ganaderas			
Acuicultura			
Residuos de proceso industrias agropecuarias			

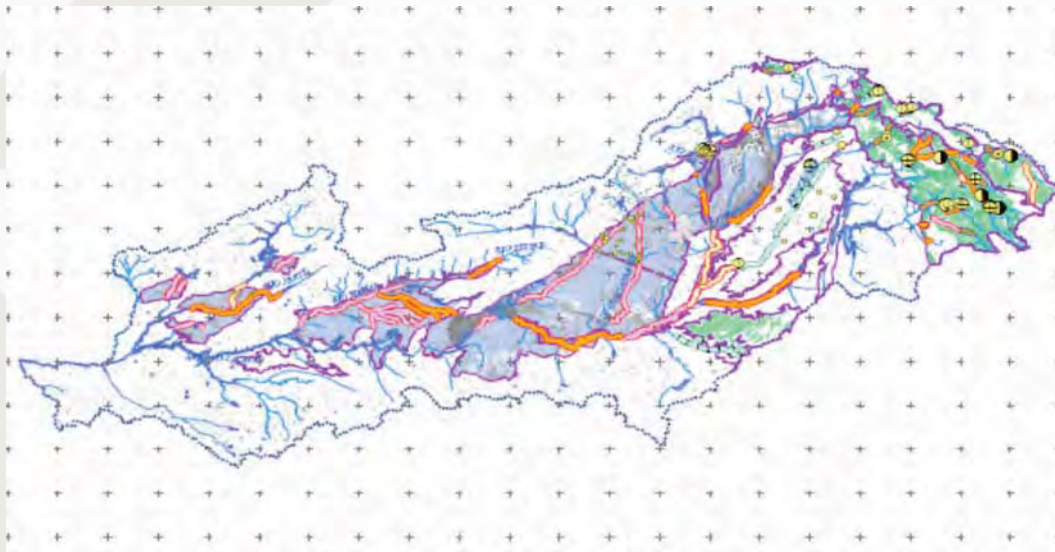


ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO

- ✓ **Características geológicas:** *aceptable*
- ✓ **Parámetros hidráulicos:** *mejorable*
- ✓ **Piezometría:** *mejorable*
- ✓ **Estado de almacenamiento:** *deficiente*
- ✓ **Recarga:** *manifiestamente mejorable*
- ✓ **Extracciones:** *manifiestamente mejorable*
- ✓ **Usos**
 - **abastecimiento:** *información escasa*
 - **regadío:** *mejorable*
 - **industria:** *valores no actualizados*
- ✓ **Estado químico y contaminación:** *mejorable*
- ✓ **Presiones e impactos:** *mejorable*

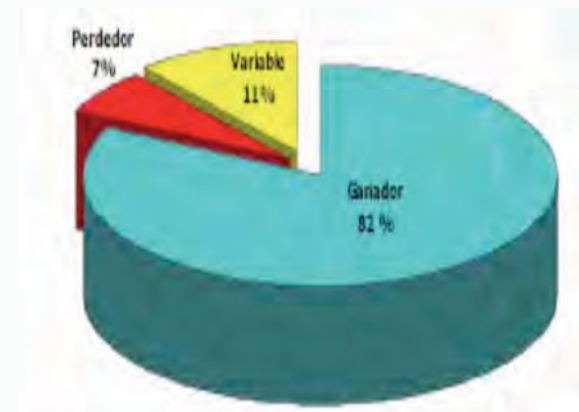
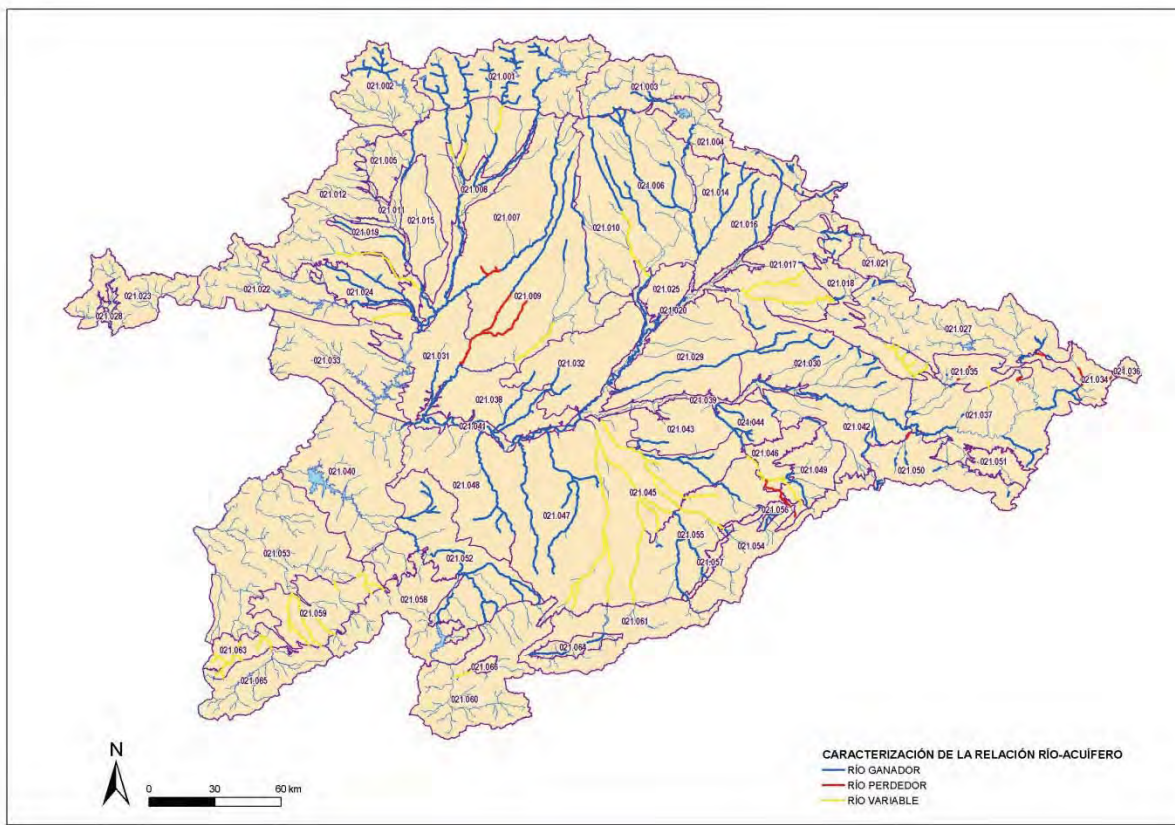
Actividad 4 Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico

- El estudio ha abarcado todas las MASB intercomunitarias, 492
- Se han descrito 1780 tramos de ríos conectados acuíferos
- Analizado 927 humedales y 195 espacios naturales

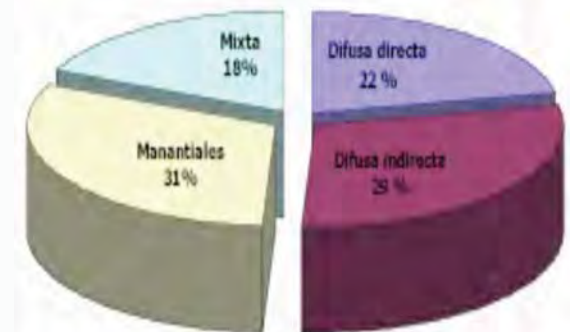
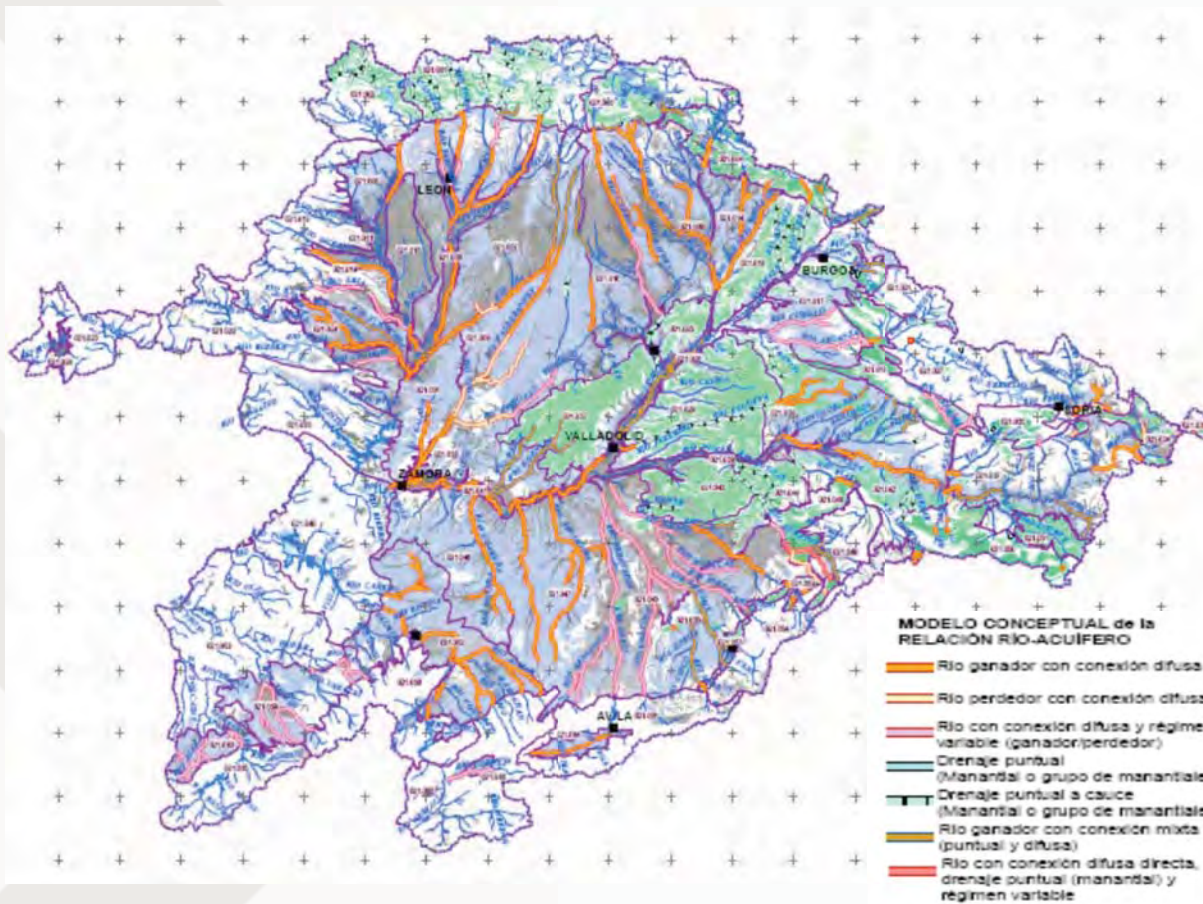


Los objetivos planteados han sido:

✓ Identificación de los tramos de cauce que presentan conexión hidráulica con MASb, atendiendo a los datos existentes



- ✓ Caracterización de la conexión hidráulica río-acuífero aportando los parámetros básicos para la elaboración de los correspondientes modelos de simulación

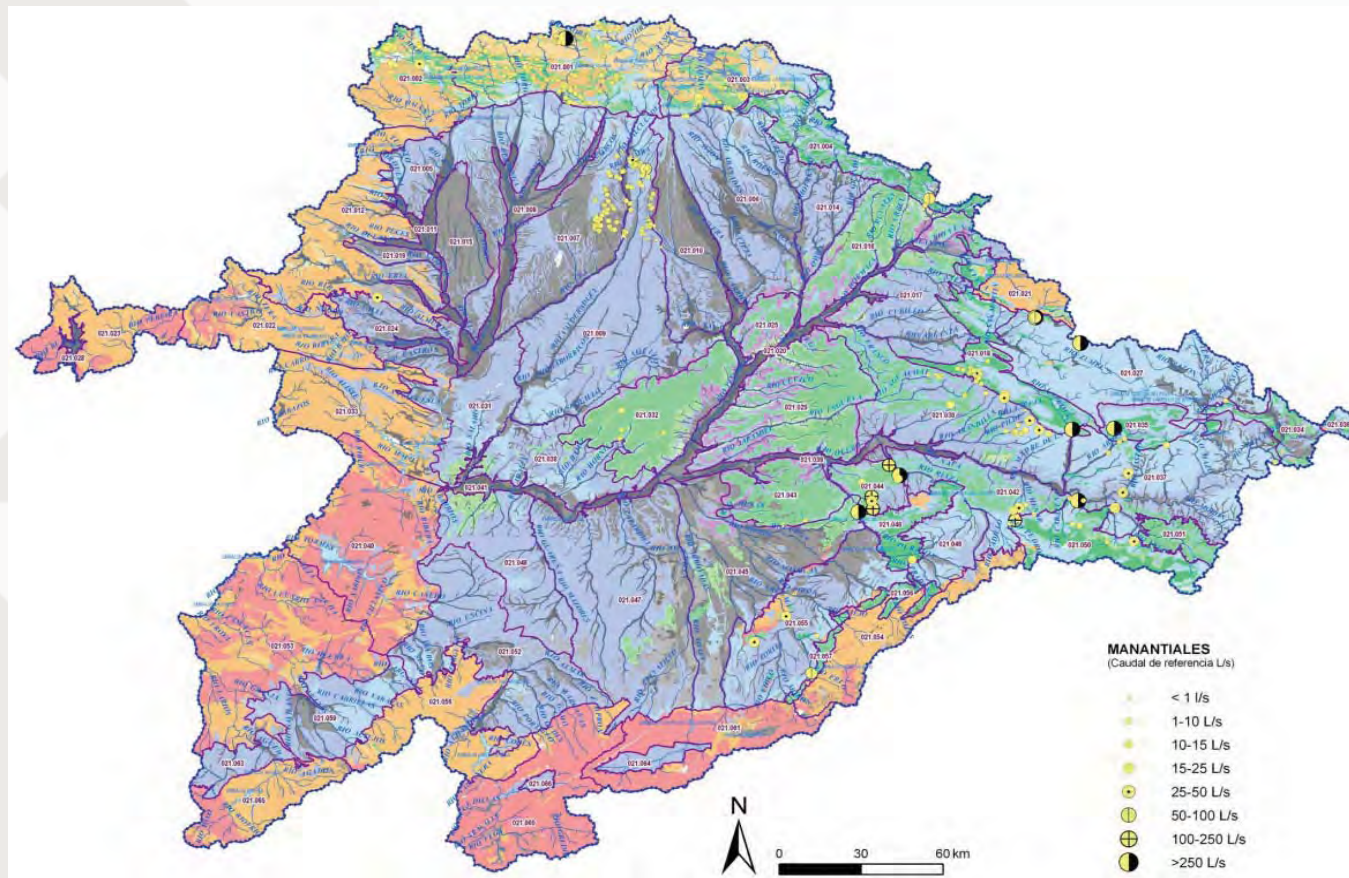


✓ Identificación del tipo de conexión existente entre las formaciones geológicas permeables (acuíferos), que conforman los sistemas hidrogeológicos (MASb) y las zonas húmedas como elementos básicos para fijar estrategias de gestión hidrogeológica que permitan la conservación ambiental de estas zonas húmedas

✓ Identificación de los vínculos existentes entre las MASb y espacios naturales que permitan concretar los factores hidrogeológicos que puedan condicionar la conservación de los espacios naturales



✓ Descargas subterráneas por manantiales. Se han identificado los principales, en la documentación consultada, se ha indicado la tipología de la descarga (razones hidrogeológicas que justifican la existencia del manantial) y se han asociado a las masas de agua correspondientes



PROBLEMÁTICA

Identificación y caracterización de la interrelación que presentan las aguas subterráneas con los cursos fluviales

- ✓ Los datos de aforos corresponden con periodos de tiempo distintos, lo que impide el análisis de entre estaciones; las redes de estaciones de control y medida de caudales del MARM no están diseñadas con criterios hidrogeológicos, por lo que resultan poco representativas; y las series provenientes de las estaciones del IGME, aunque tienen representatividad hidrogeológica, son muy cortas en el tiempo (1, 2 o 3 años), salvo excepciones y sus periodos de control no son continuos. Por estos motivos, el análisis realizado presenta importantes incertidumbres.
- ✓ No ha sido posible efectuar la caracterización según diferentes escenarios climáticos, debido a la escasez y poca validez de datos disponibles

Identificación y caracterización de las descargas que tienen lugar a través de manantiales.

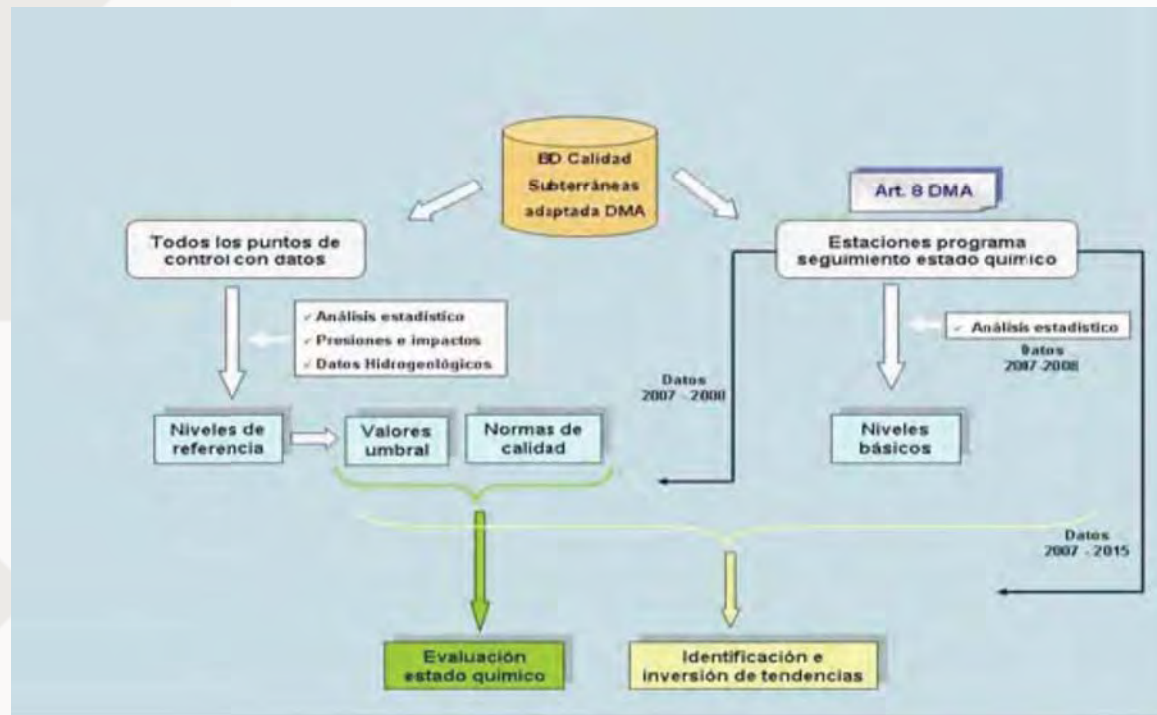
- ✓ Debido al gran déficit de datos de medida, no ha sido posible trazar hidrogramas en la mayoría de los manantiales, por lo que tampoco se ha podido realizar un estudio de la evolución de los mismos.

Identificación y caracterización de la interrelación entre las aguas subterráneas y las zonas húmedas

- ✓ Generalmente no se ha dispuesto de datos que hayan posibilitado la realización de un estudio cuantitativo y/o cualitativo de los humedales, con lo que en la mayoría de los casos se ha definido el carácter influente o efluente de los mismos y del modelo conceptual de relación entre las zonas húmedas y los acuíferos.

Actividad 10 Apoyo a la implementación de la Directiva de protección de aguas subterráneas. Determinación de tendencias y de puntos de partida para la inversión de tendencias

✓ La identificación de tendencias se realizará para masas de agua subterránea identificadas en riesgo químico y para los parámetros para los cuales se haya establecido valor umbral, además de para nitratos, plaguicidas individuales detectados y suma de dichos plaguicidas



PROBLEMÁTICA

- ✓ La densidad espacial de información es, en principio, insuficiente. Se debería la representatividad de los puntos de control y si es necesario instalar alguno más en otros sectores donde no hay para poder llevar a cabo un análisis del comportamiento espacial de las variables y determinar el origen de las concentraciones detectadas
- ✓ Aunque en algunos puntos hay suficiente información, la heterogeneidad del muestreo, las fuertes oscilaciones del parámetro representado y las lagunas existentes impiden determinar la tendencia desde el punto de vista estadístico. Con estos datos únicamente se puede tener una idea aproximada del comportamiento general ya que las oscilaciones observadas crean una gran incertidumbre en las estimaciones que se pudieran realizar
- ✓ Para poder realizar un análisis estadístico correcto de la tendencia, el control debería ser más regular, semestral y a intervalos fijos. De forma orientativa, las determinaciones deberían realizarse en marzo-abril y septiembre-octubre de cada año con objeto de detectar posibles estacionalidades.

Nueva etapa en la gestión hídrica, en que la planificación hidrológica en curso será elemento clave

FORTALEZAS

- **Mejor Administración pública del agua** (más pluridisciplinar, cooperativa y abierta a la información y participación públicas)
- **Disponibilidad de medios de difusión inmediata de la información**
- **Mejor conocimiento del recurso hídrico, de sus interrelaciones con el medio físico y biótico y de los efectos de la actividad antrópica**

DEBILIDADES

- Avances en **la excelencia en el conocimiento**, frente al **retroceso** y estancamiento **del conocimiento global**
- **Sobrevaloración del dato sin analizar el origen**
- Distanciamiento de los problemas reales, **la teoría por encima de la realidad**

RETOS

- **Adaptación a una menor disponibilidad de recursos para los diferentes usos** (cambio climático, mantenimiento prioritario de equilibrios medioambientales, constitución de reservas estratégicas, sostenibilidad de los aprovechamientos)
- **Seguimiento estricto, mayor exigencia de cumplimiento en plazo de medidas y objetivos**
- **Transparencia en la gestión, cooperación entre Administraciones, amplia participación** (usuarios y ciudadanos)



Instituto Geológico
y Minero de España