



**MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE**

Dirección General del Agua

Subdirección de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico

Control y Seguimiento de las Aguas Subterráneas



MARÍA CASADO SÁENZ

ÁREA DE RECURSOS SUBTERRÁNEOS

LAGUNAS DEL TOBAR, BETETA, CUENCA

Manantial

Calizas

Margas

Arcillas





**MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE**

Dirección General del Agua

Subdirección de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico



**Fuente de San Antón
(Almonacid de Zorita). 2009**



**Pozo excavado en Horche
(Guadalajara)**



**Manantial del Pozo sin suelo (Embalse
de Beleña). Foto JC Mateu, 2005**

Control y Seguimiento de las Aguas Subterráneas

- 1. ALGUNOS TIPOS DE ACUÍFEROS**
- 2. RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO**
- 3. LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN ESPAÑA**
- 4. LAS REDES DE CONTROL**
- 5. ALGUNOS EJEMPLOS DE LA UTILIDAD DE LAS
REDES...**
- 6. CONCLUSIONES**



**MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE**

Dirección General del Agua

Subdirección de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico



**Fuente de San Antón
(Almonacid de Zorita). 2009**



**Pozo excavado en Horche
(Guadalajara)**



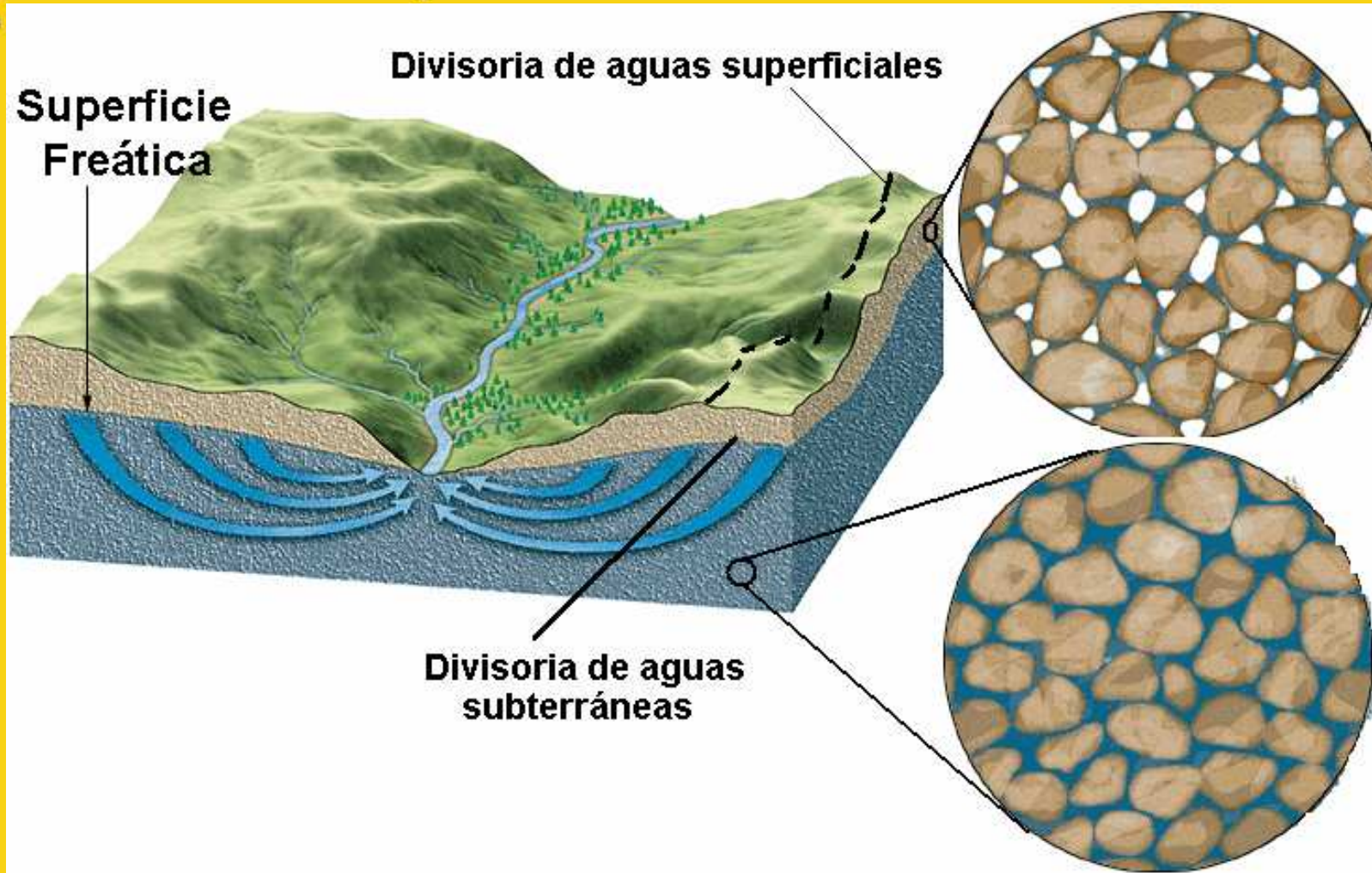
**Manantial del Pozo sin suelo (Embalse
de Beleña). Foto JC Mateu, 2005**

Control y Seguimiento de las Aguas Subterráneas

1. ALGUNOS TIPOS DE ACUÍFEROS
2. RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO
3. LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN ESPAÑA
4. LAS REDES DE CONTROL
5. ALGUNOS EJEMPLOS DE LA UTILIDAD DE LAS REDES...
6. CONCLUSIONES



1. ACUÍFEROS DETRÍTICOS



**Acuífero con porosidad
Intergranular**

TOMADO DE TARBUCK Y
LUTGENS, 2008



ACUÍFEROS DE LA CUENCA DEL TAJO: ACUÍFERO DETRÍTICO DE GUADALAJARA



PÁRAMO DE LA ALCARRIA

1. Acuíferos detríticos

RÍO HENARES

Hita (Guadalupe)

Vista del Valle del Río Henares
(Afluente del Tajo).

09/08/2005

Foto J.C. Mateu. 2005



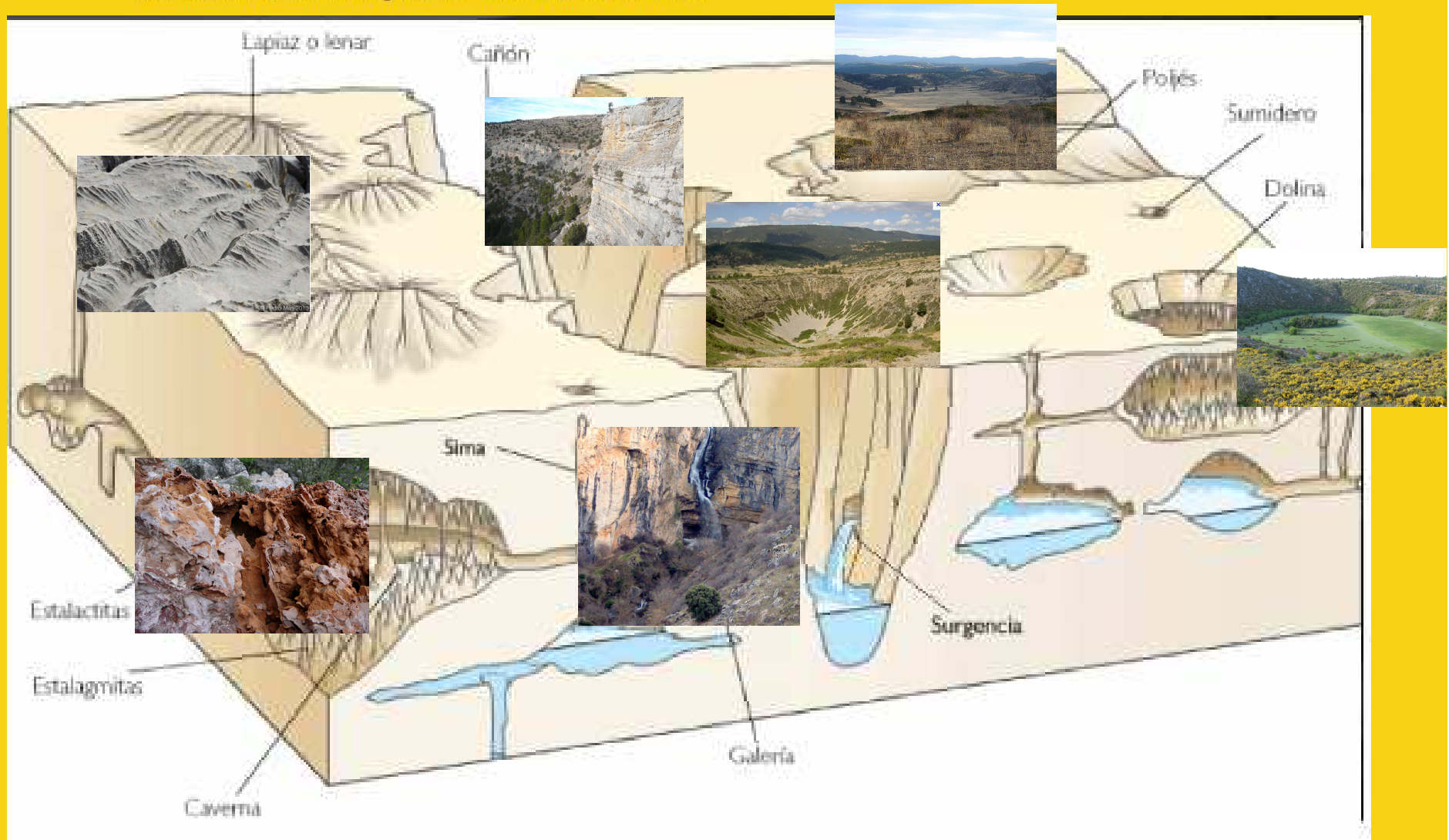





MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

Dirección General del Agua

Subdirección de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico



Los Acuíferos con porosidad por carstificación



**CAÑON
CRETÁCICO DEL
RÍO ESCABAS,
CERCA DE
CAÑIZARES**

CALIZAS CRETÁICAS DEL CAÑÓN DEL RÍO LOBOS, AFLUENTE DEL DUERO



Foto M.Casado, 2008



MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

Dirección General del Agua

Subdirección de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico

Calizas de Oliana, Alto Segre

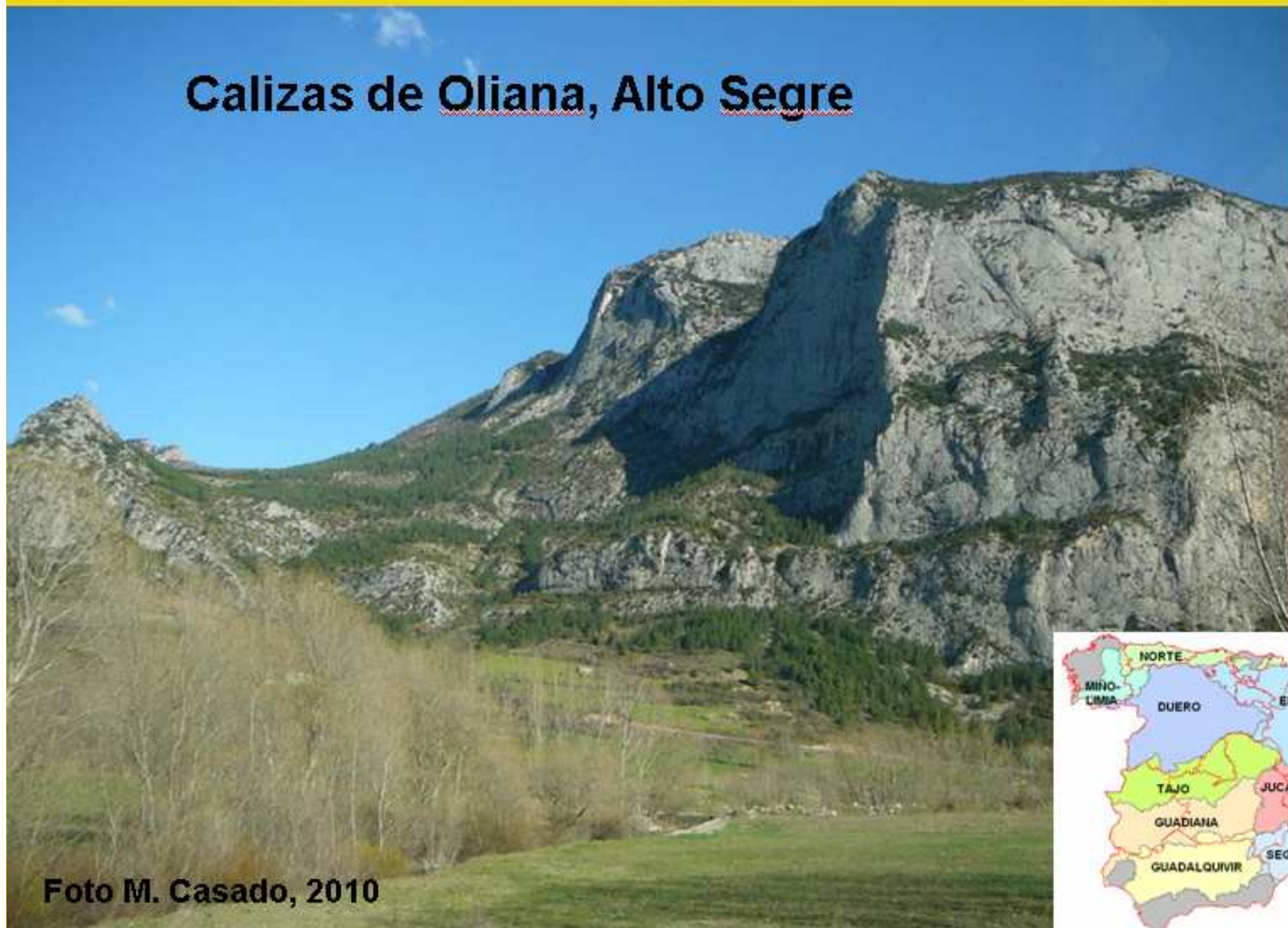


Foto M. Casado, 2010





**MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE**

Dirección General del Agua

Subdirección de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico



**Fuente de San Antón
(Almonacid de Zorita). 2009**



**Pozo excavado en Horche
(Guadalajara)**



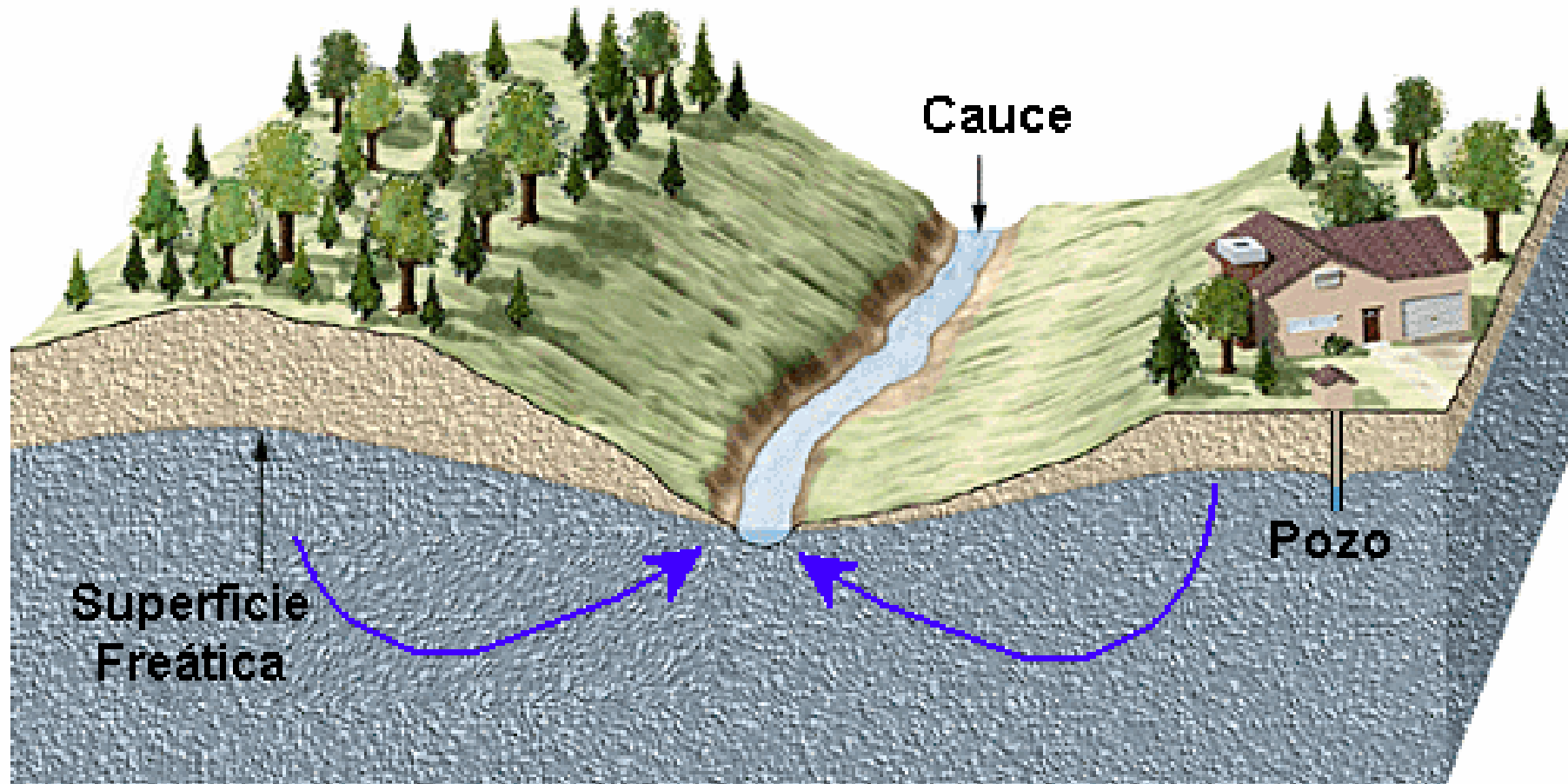
**Manantial del Pozo sin suelo (Embalse
de Beleña). Foto JC Mateu, 2005**

Control y Seguimiento de las Aguas Subterráneas

- 1. ALGUNOS TIPOS DE ACUÍFEROS**
- 2. RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO**
- 3. LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN ESPAÑA**
- 4. LAS REDES DE CONTROL**
- 5. ALGUNOS EJEMPLOS DE LA UTILIDAD DE LAS REDES...**
- 6. CONCLUSIONES**



TIPOS DE RELACIÓN: RÍO GANADOR



Acuífero relacionado con un río

TOMADO DE TARBUCK Y
LUTGENS, 2008

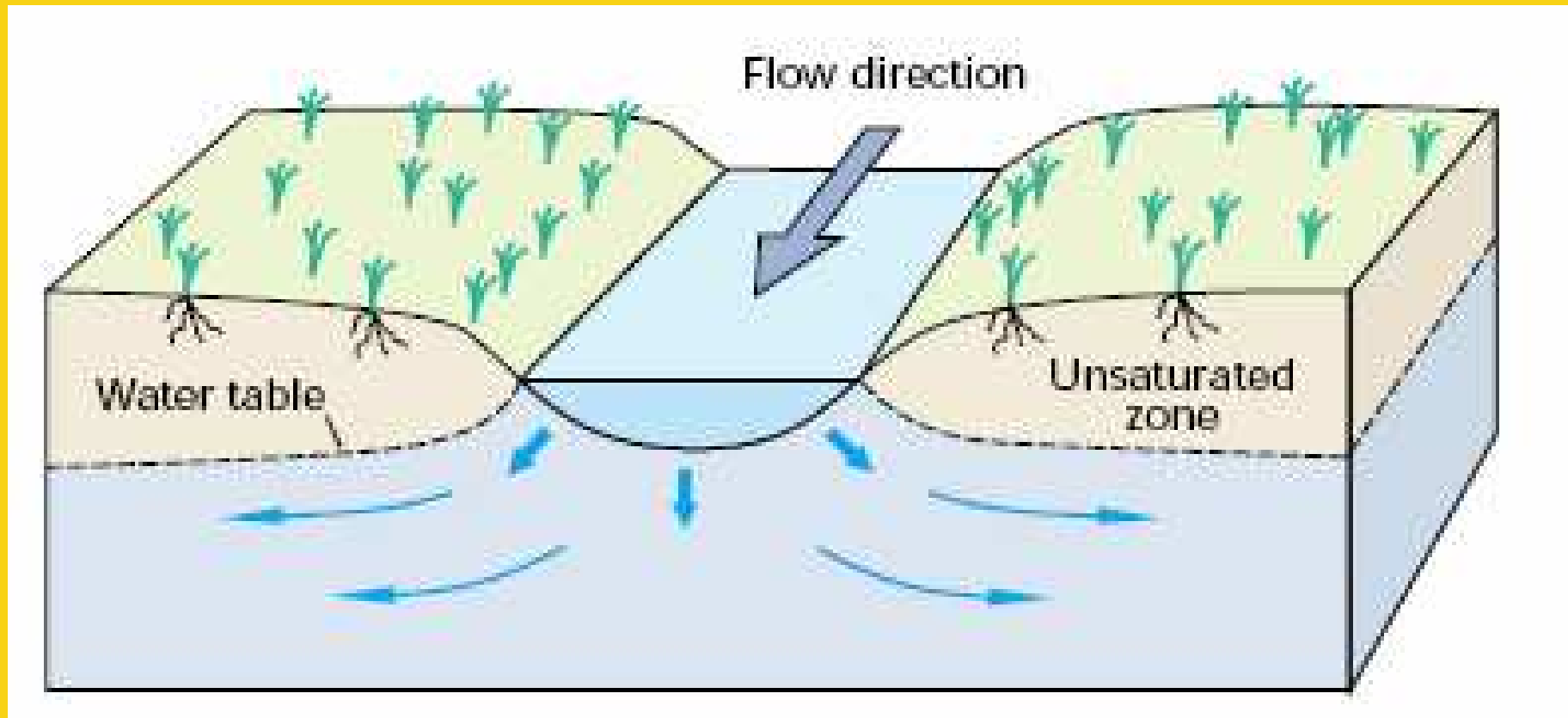


MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

Dirección General del Agua

Subdirección de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico

TIPOS DE RELACIÓN: RÍO PERDEDOR



TOMADO DE WINTER (1998)

Nacimiento del Río Cuervo, Cuenca

MANANTIALES

Foto M. Casado, 2010



LAGUNAS

FOTO, F.FERREIRO, 2011

La Laguna de Taravilla, Guadalajara



SURGENCIAS



El Pozo Azul, Covanera, Río Rudrón, Burgos

Surgencia con un desarrollo horizontal de unos 9.000 m explorados

Foto M. Casado 2007



MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

Dirección General del Agua

Surgencia La Fuentona de Muriel, Nacimiento
del Río Abión (Soria)

SURGENCIAS



PLAYA DE LAS FUENTES, ALCOCEBRE, CASTELLÓN



**O INCLUSO SALIDAS
DIRECTAS AL MAR**





**MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE**

Dirección General del Agua

Subdirección de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico



**Fuente de San Antón
(Almonacid de Zorita). 2009**



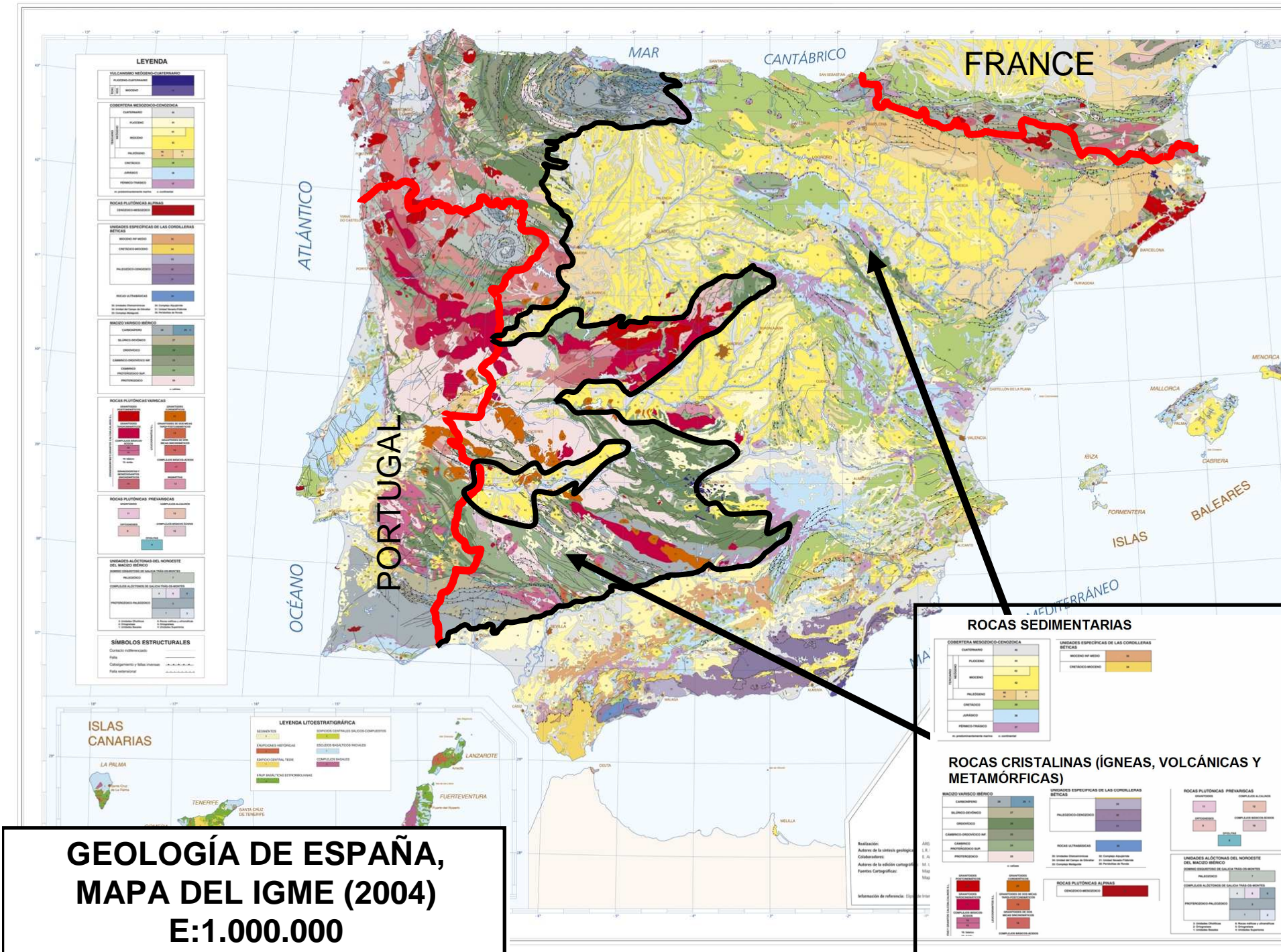
**Pozo excavado en Horche
(Guadalajara)**



**Manantial del Pozo sin suelo (Embalse
de Beleña). Foto JC Mateu, 2005**

Control y Seguimiento de las Aguas Subterráneas

- 1. ALGUNOS TIPOS DE ACUÍFEROS**
- 2. RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO**
- 3. LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN ESPAÑA**
- 4. LAS REDES DE CONTROL**
- 5. ALGUNOS EJEMPLOS DE LA UTILIDAD DE LAS
REDES...**
- 6. CONCLUSIONES**



LEYENDA

VULCANISMO MESOZOICO-CUATERNARIO

COBERTERA MESOZOICO-CENOZOICA

ROCAS PLUTÓNICAS AL PIRINEO (CENOZOICO-MESOZOICO)

UNIDADES ESPECÍFICAS DE LAS CORRIENTES BÉTICAS

ROCAS ULTRABÁSICAS

MADEJO VARRISO-MÉRCO

ROCAS PLUTÓNICAS VARRISAS

ROCAS PLUTÓNICAS PREVARISICAS

UNIDADES ALÍOTONAS DEL NOROESTE DEL MADEJO VARRISO-MÉRCO

SÍMBOLOS ESTRUCTURALES

LEYENDA LITOESTRATIGRÁFICA

SEDIMENTOS

ROCAS CRISTALINAS SALIDAS COMPLETAS

ELUCLONIAS VERRISICAS

ESQUELOS SINALDOS BIONDES

COMPLEJOS SINALDES

ELUCLONIAS VERRISICAS

ELUCLONIAS VERRISICAS

ROCAS SEDIMENTARIAS

COBERTERA MESOZOICO-CENOZOICA

UNIDADES ESPECÍFICAS DE LAS CORRIENTES BÉTICAS

MADEJO VARRISO-MÉRCO

UNIDADES ESPECÍFICAS DE LAS CORRIENTES BÉTICAS

ROCAS PLUTÓNICAS PREVARISICAS

UNIDADES ALÍOTONAS DEL NOROESTE DEL MADEJO VARRISO-MÉRCO

ROCAS PLUTÓNICAS AL PIRINEO (CENOZOICO-MESOZOICO)

UNIDADES ESPECÍFICAS DE LAS CORRIENTES BÉTICAS

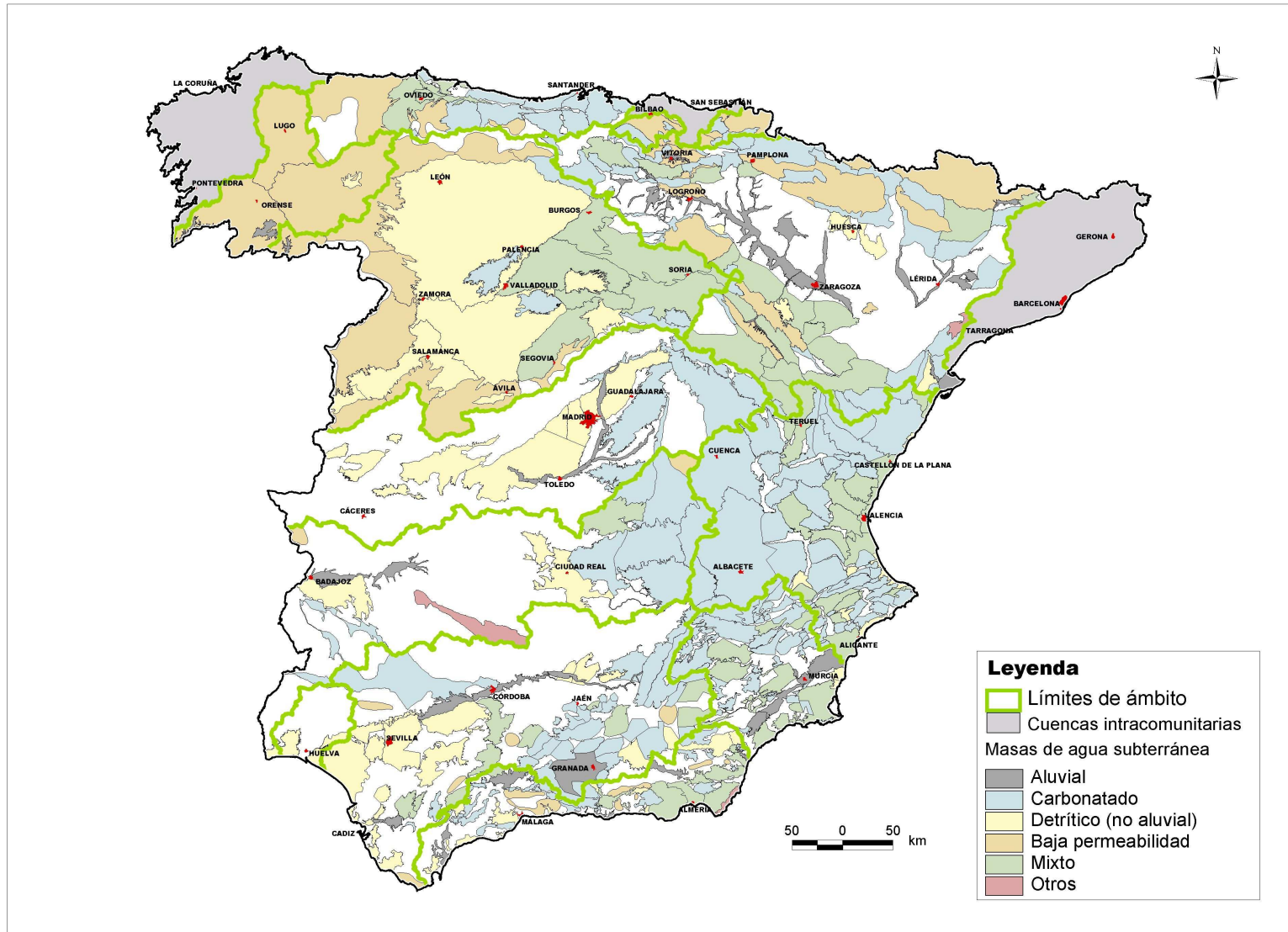
ROCAS PLUTÓNICAS AL PIRINEO (CENOZOICO-MESOZOICO)

UNIDADES ALÍOTONAS DEL NOROESTE DEL MADEJO VARRISO-MÉRCO

**GEOLOGÍA DE ESPAÑA,
MAPA DEL IGME (2004)
E:1.000.000**



LAS MASAS DE AGUA, POR TIPOLOGÍAS





**MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE**

Dirección General del Agua

Subdirección de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico



**Fuente de San Antón
(Almonacid de Zorita). 2009**



**Pozo excavado en Horche
(Guadalajara)**



**Manantial del Pozo sin suelo (Embalse
de Beleña). Foto JC Mateu, 2005**

Control y Seguimiento de las Aguas Subterráneas

- 1. ALGUNOS TIPOS DE ACUÍFEROS**
- 2. RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO**
- 3. LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN ESPAÑA**
- 4. LAS REDES DE CONTROL**
- 5. ALGUNOS EJEMPLOS DE LA UTILIDAD DE LAS
REDES...**
- 6. CONCLUSIONES**



- **LAS REDES DE CONTROL**

- **Estado Cuantitativo**

- Basado en Piezómetros

- Aforos en ríos y manantiales

- **Estado Cualitativo**

- Basada sobre todo en el muestreo en manantiales

- y en sondeos y pozos en explotación



PIEZÓMETROS

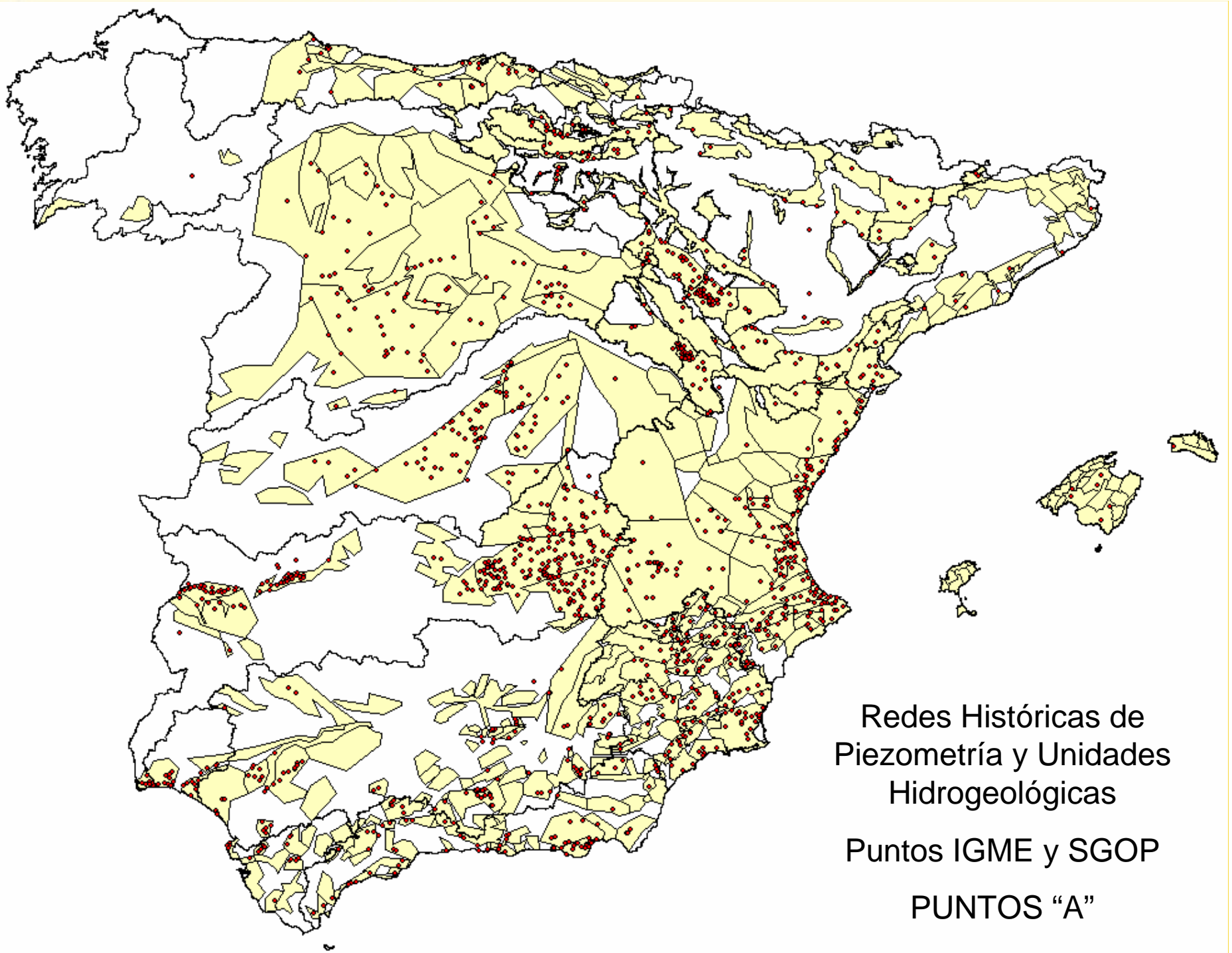
PIEZÓMETRO RECIÉN CONSTRUIDO,
ALCORCÓN

27/03/2009

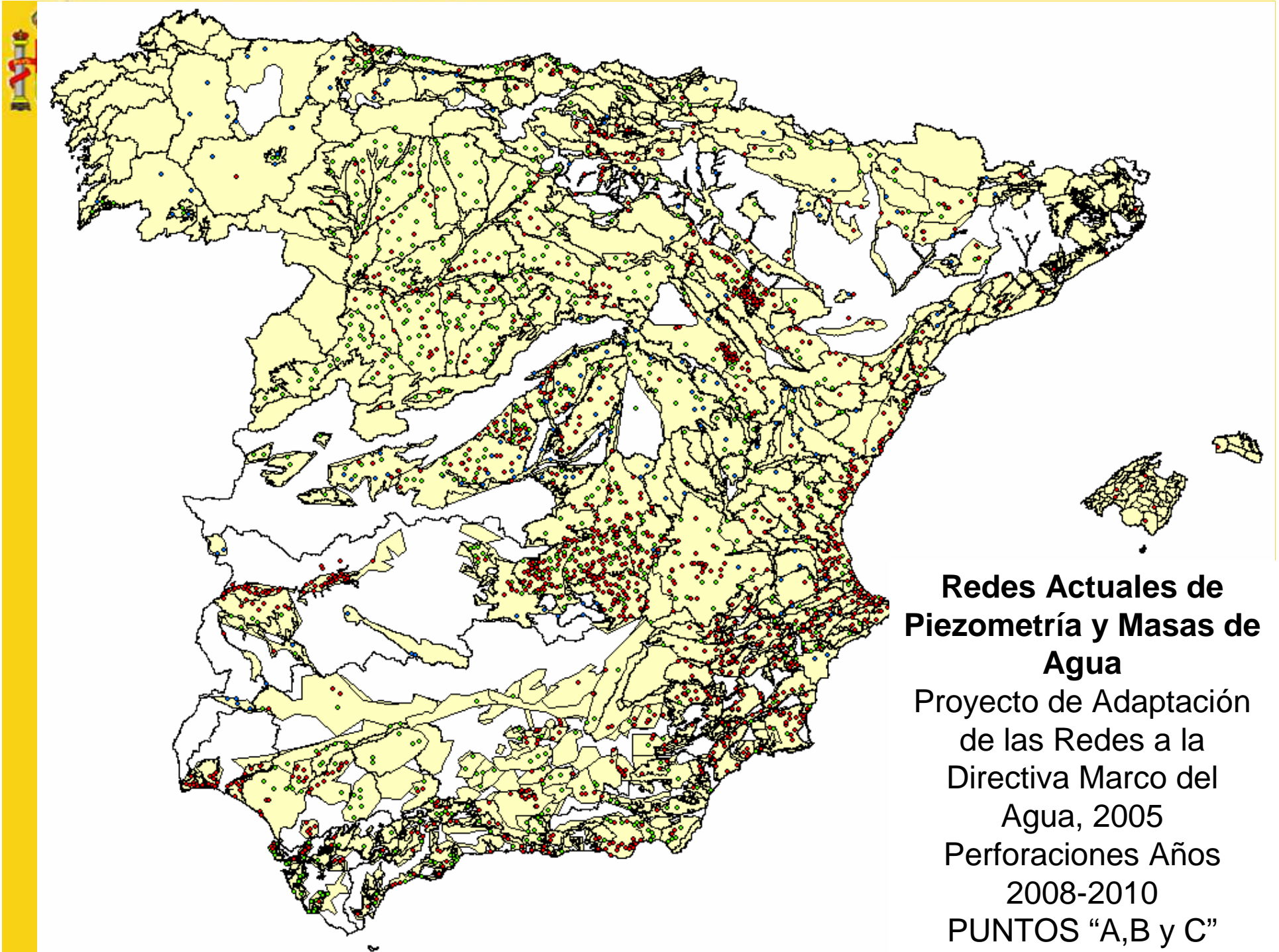




**Sondeo en explotación en
Oropesa de Toledo**



Redes Históricas de
Piezometría y Unidades
Hidrogeológicas
Puntos IGME y SGOP
PUNTOS "A"



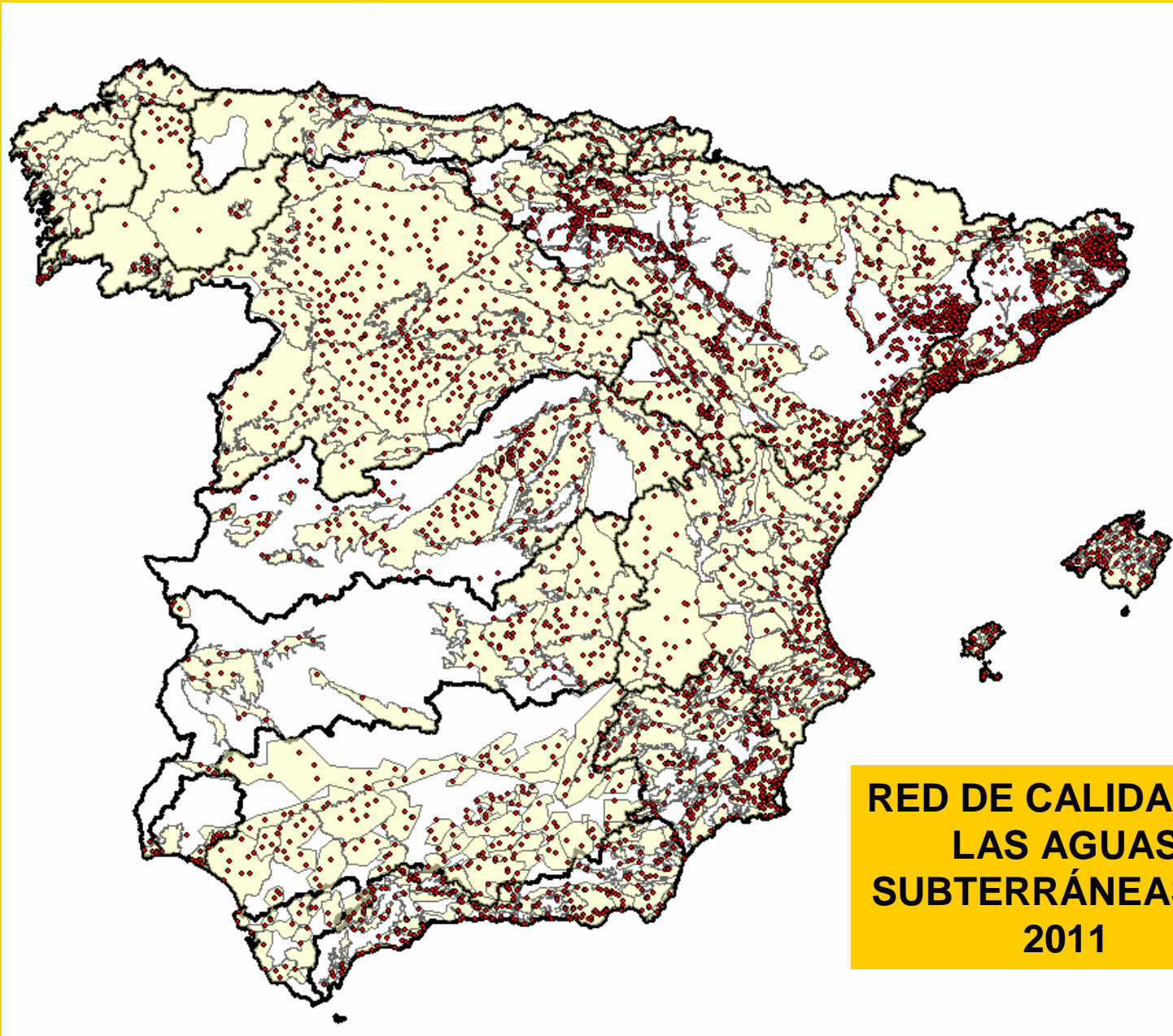
**Redes Actuales de
Piezometría y Masas de
Agua**

Proyecto de Adaptación
de las Redes a la
Directiva Marco del
Agua, 2005
Perforaciones Años
2008-2010
PUNTOS "A,B y C"



**MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE**

Dirección General del Agua



**RED DE CALIDAD DE
LAS AGUAS
SUBTERRÁNEAS EN
2011**



**MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE**

Dirección General del Agua

Subdirección de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico



**Fuente de San Antón
(Almonacid de Zorita). 2009**



**Pozo excavado en Horche
(Guadalajara)**



**Manantial del Pozo sin suelo (Embalse
de Beleña). Foto JC Mateu, 2005**

Control y Seguimiento de las Aguas Subterráneas

- 1. ALGUNOS TIPOS DE ACUÍFEROS**
- 2. RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO**
- 3. LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN ESPAÑA**
- 4. LAS REDES DE CONTROL**
- 5. ALGUNOS EJEMPLOS DE LA UTILIDAD DE LAS
REDES...**
- 6. CONCLUSIONES**



Ejemplo 1

- Las redes, elementos clave para definir el estado cuantitativo y químico de las Masas de agua, siguiendo los criterios de las Directivas Marco del Agua y de Nitratos



Estado Cuantitativo

- Entre otras cosas.....
- Permiten definir direcciones de flujo en acuíferos, su modelo conceptual de funcionamiento
- Interrelación Río-Acuífero
- Grado de Explotación
- Cuantificar Volúmenes drenados a los ríos



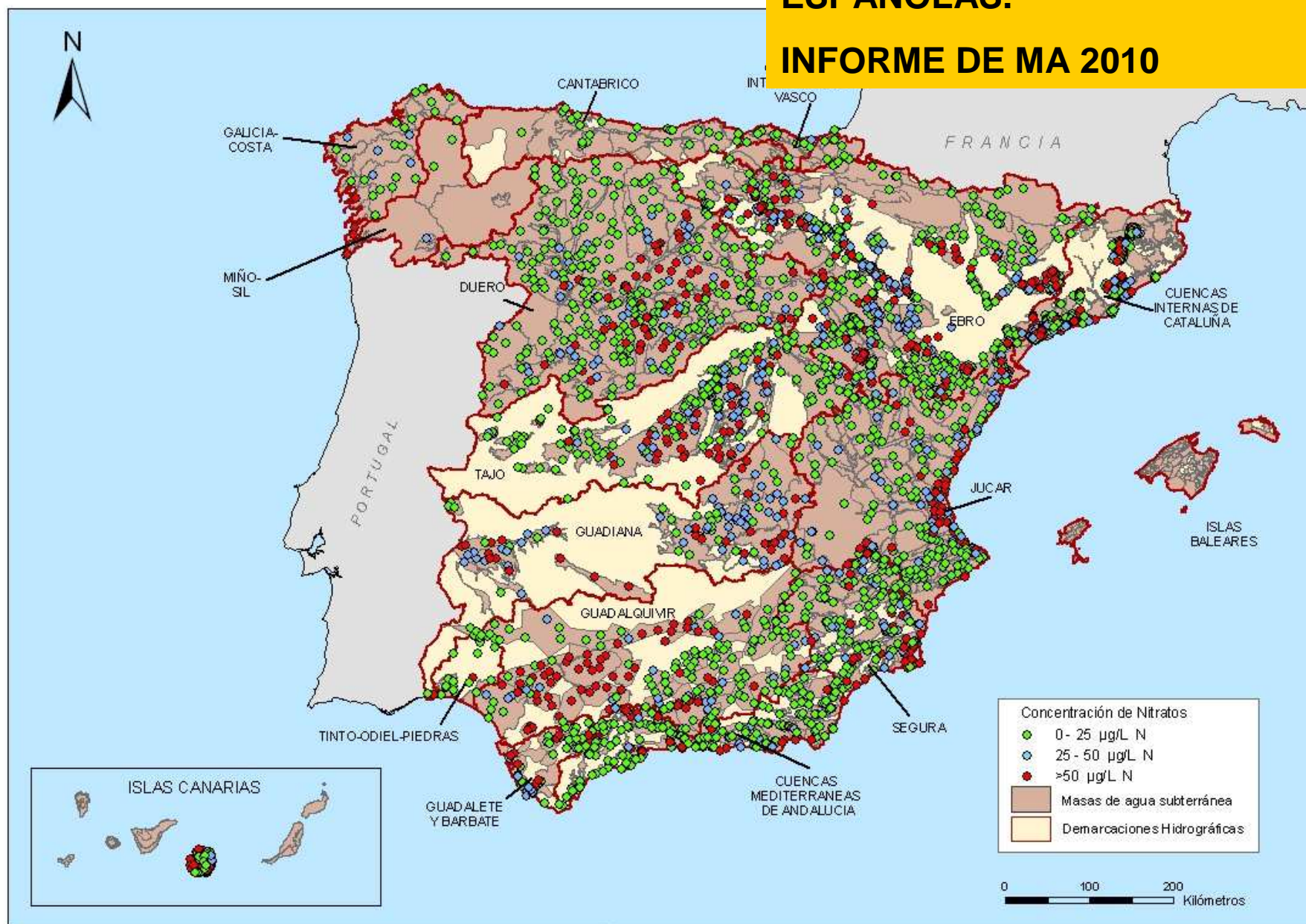
MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

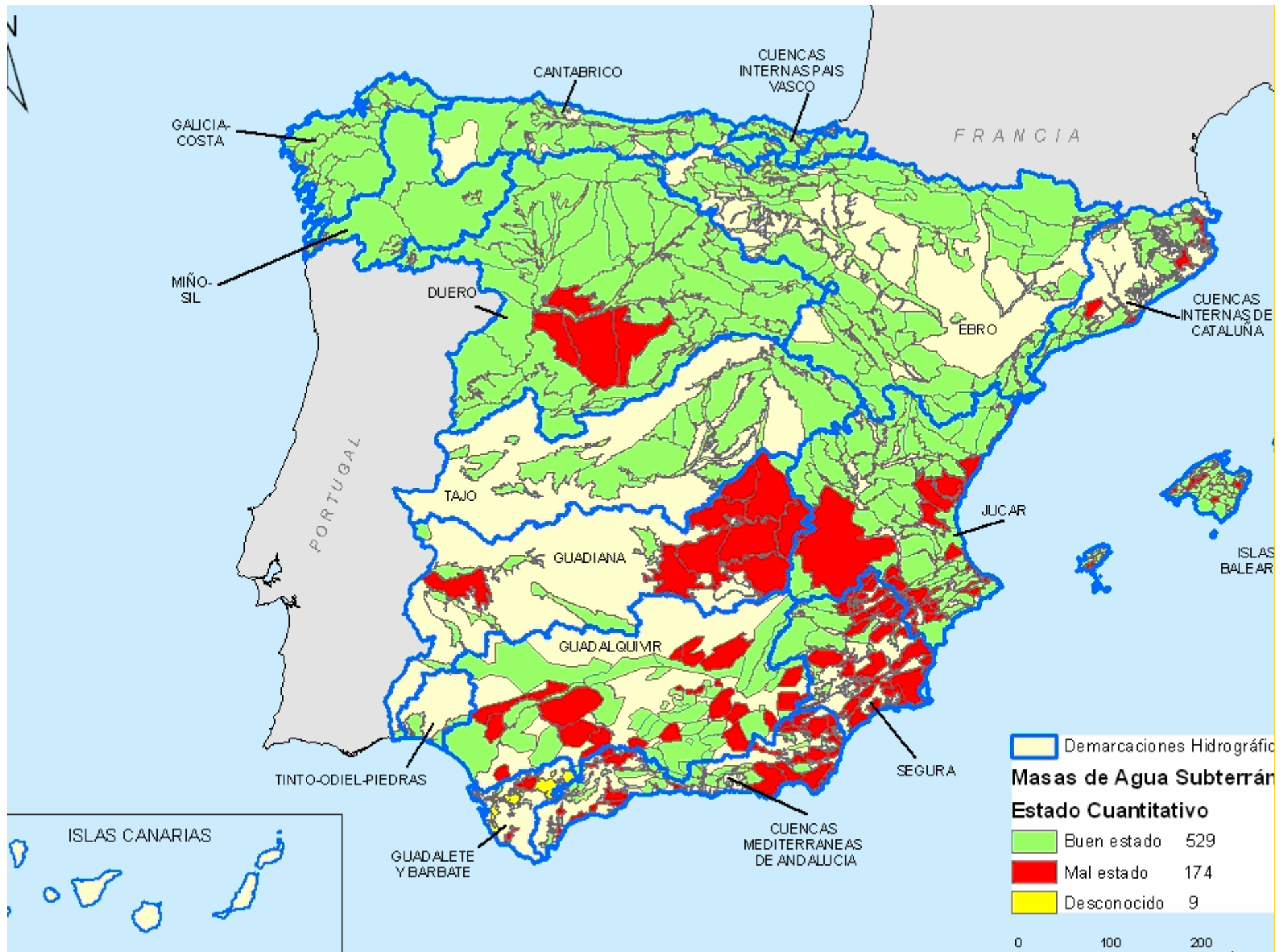
Dirección General del Agua

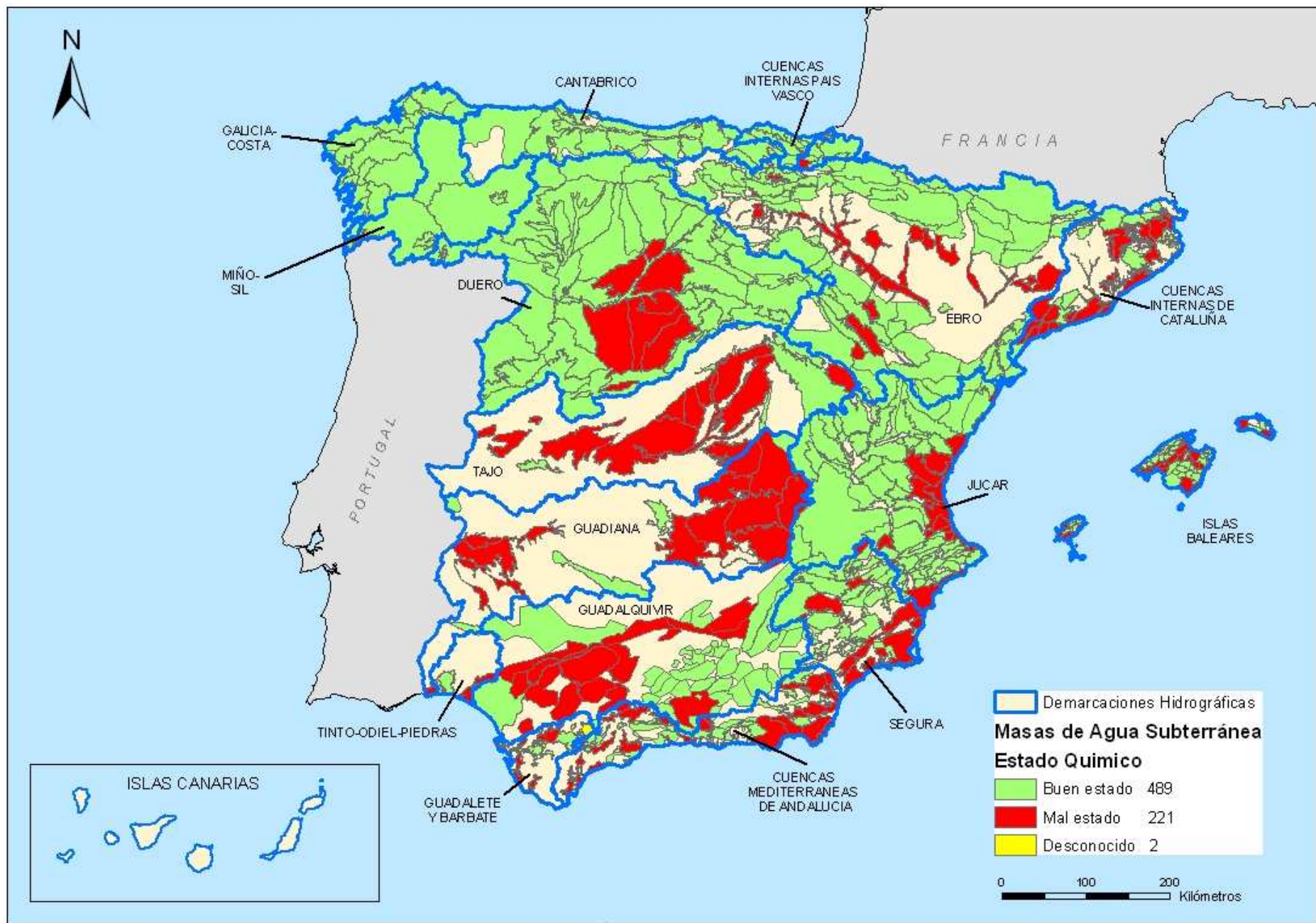
Subdirección de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico

ESTADO QUÍMICO

- Las redes nos permiten definir la calidad natural de las aguas y detectar problemas de contaminación.....



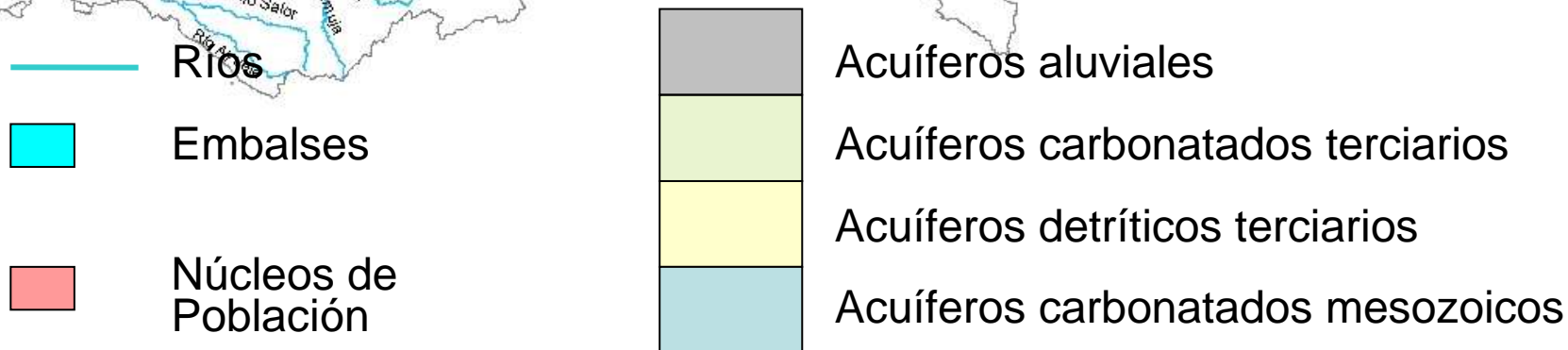
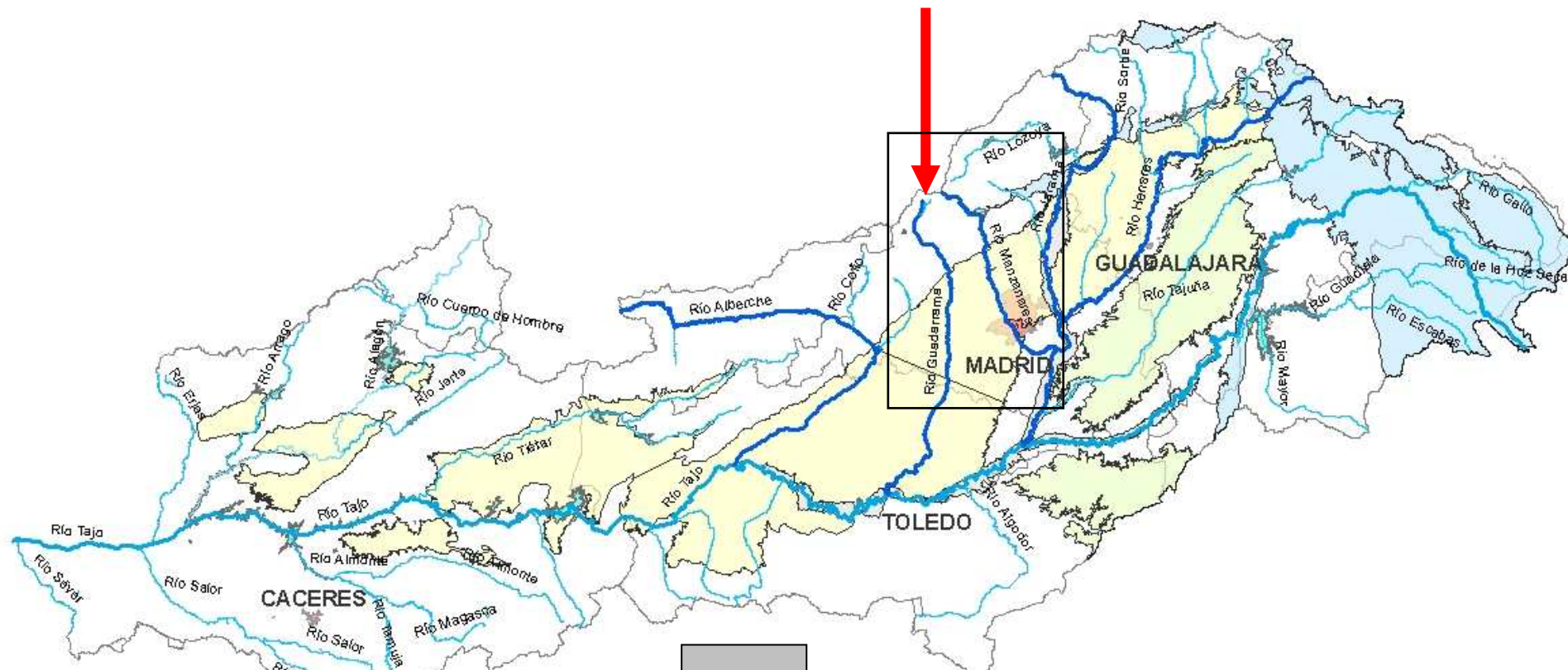






Ejemplo 2

- **Relación Río-Acuífero y explotación de aguas subterráneas en el acuífero de Madrid**



ACUÍFEROS DE LA CUENCA DEL TAJO

E aprox
1:394.000

Linea de flujo
Isopieza

MASA ALDEA
DEL FRESNO-
GUADARRAMA

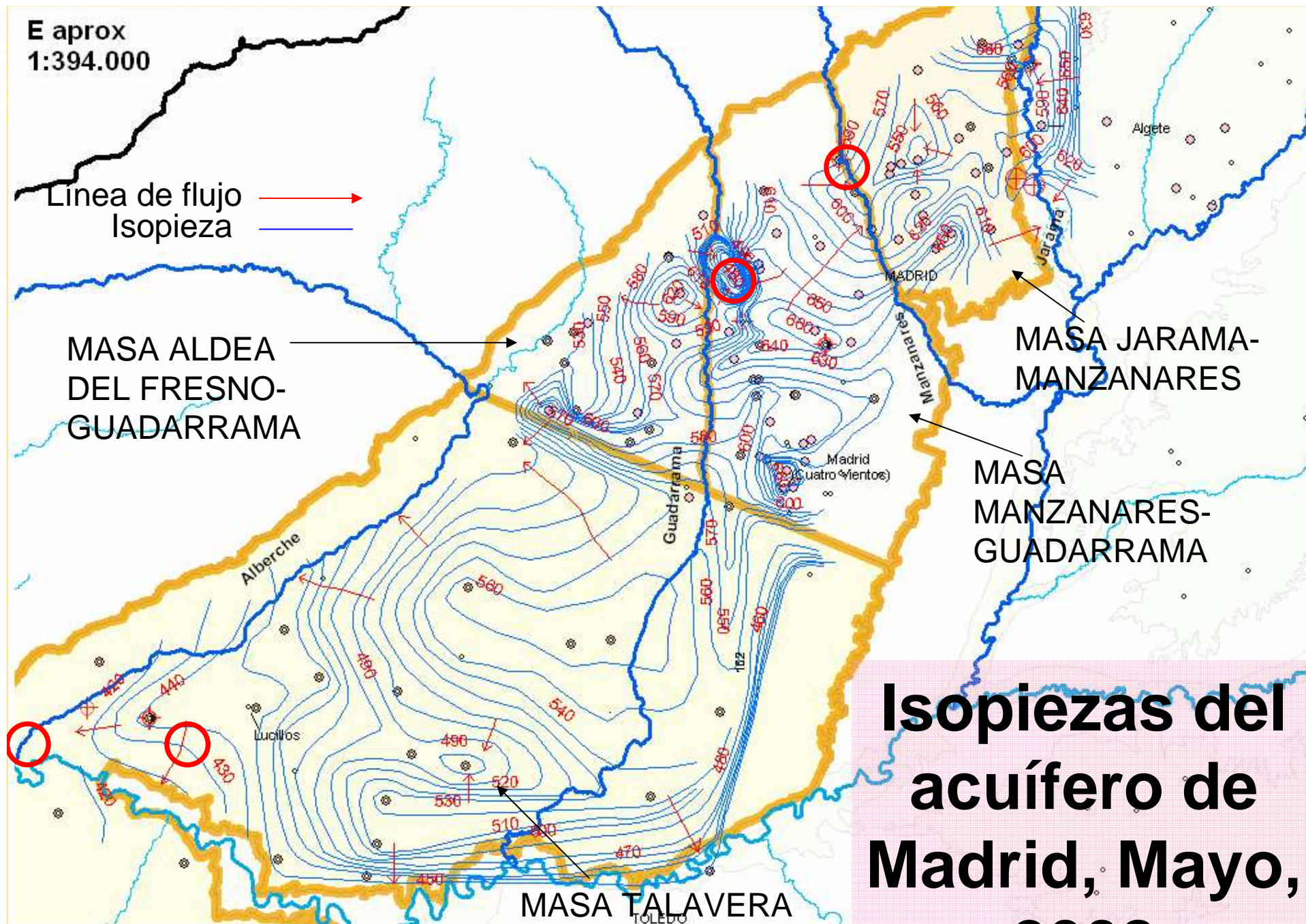
MASA JARAMA-
MANZANARES

MASA
MANZANARES-
GUADARRAMA

MASA TALAVERA

Isopiezas del
acuífero de
Madrid, Mayo,
2008

Elaboración datos M. Casado 2009





**MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE**

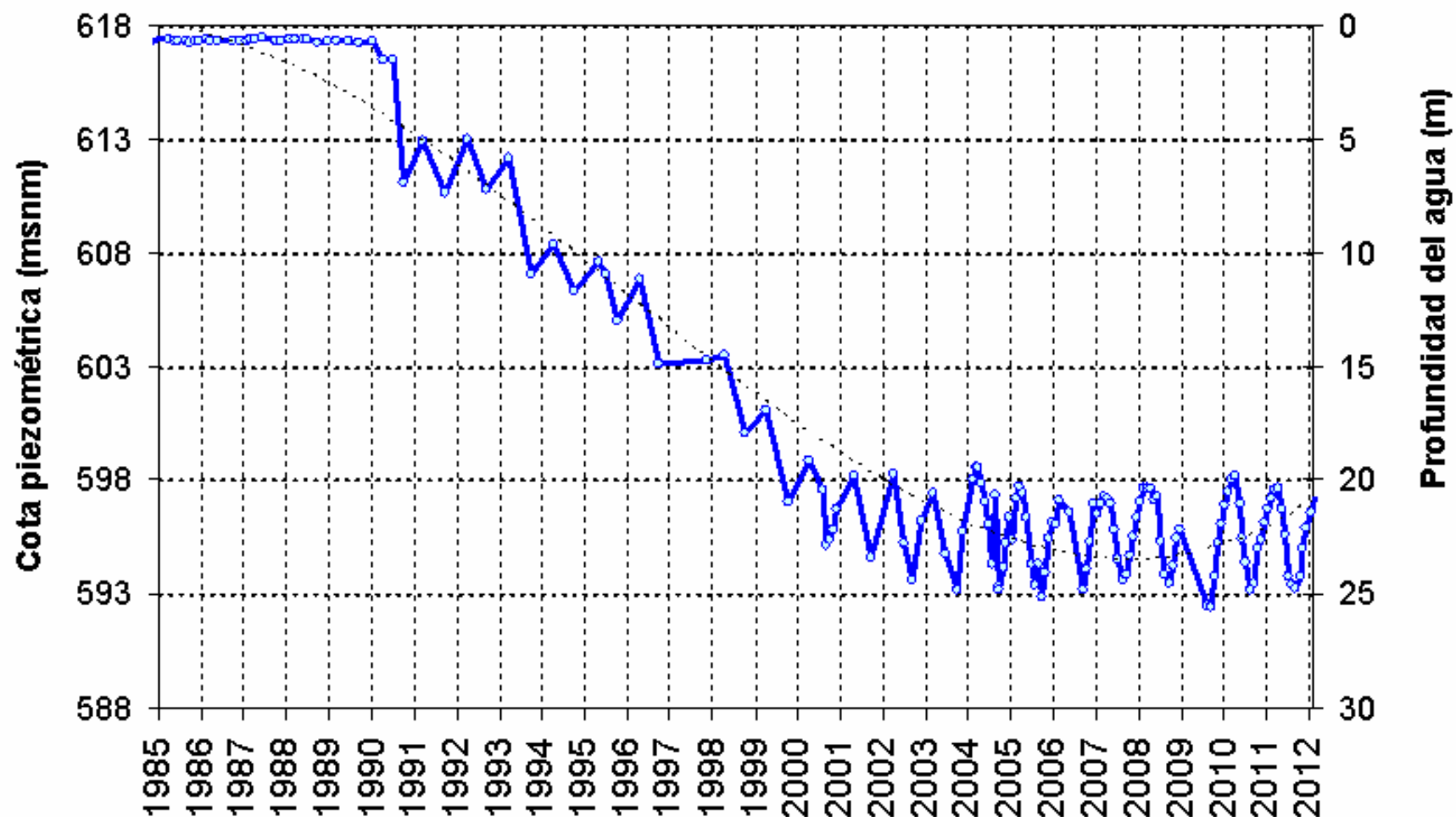
Dirección General del Agua

Subdirección de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico

Piezometro : 03.05.67 Villaviciosa de Odón

Profundidad: 60 m

Cota boca: 618 m

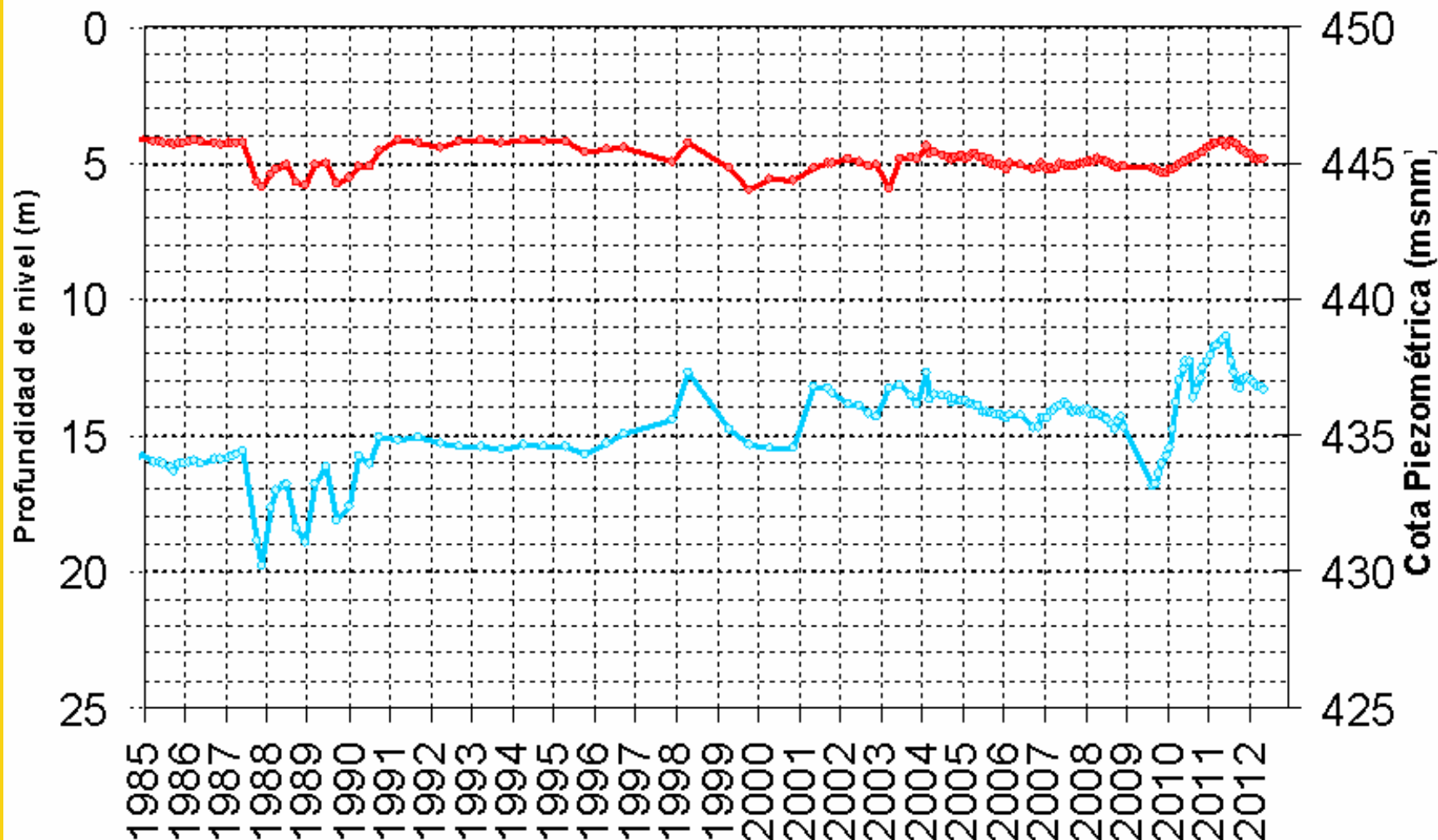




03.05.34, 35 y 36 Lucillos

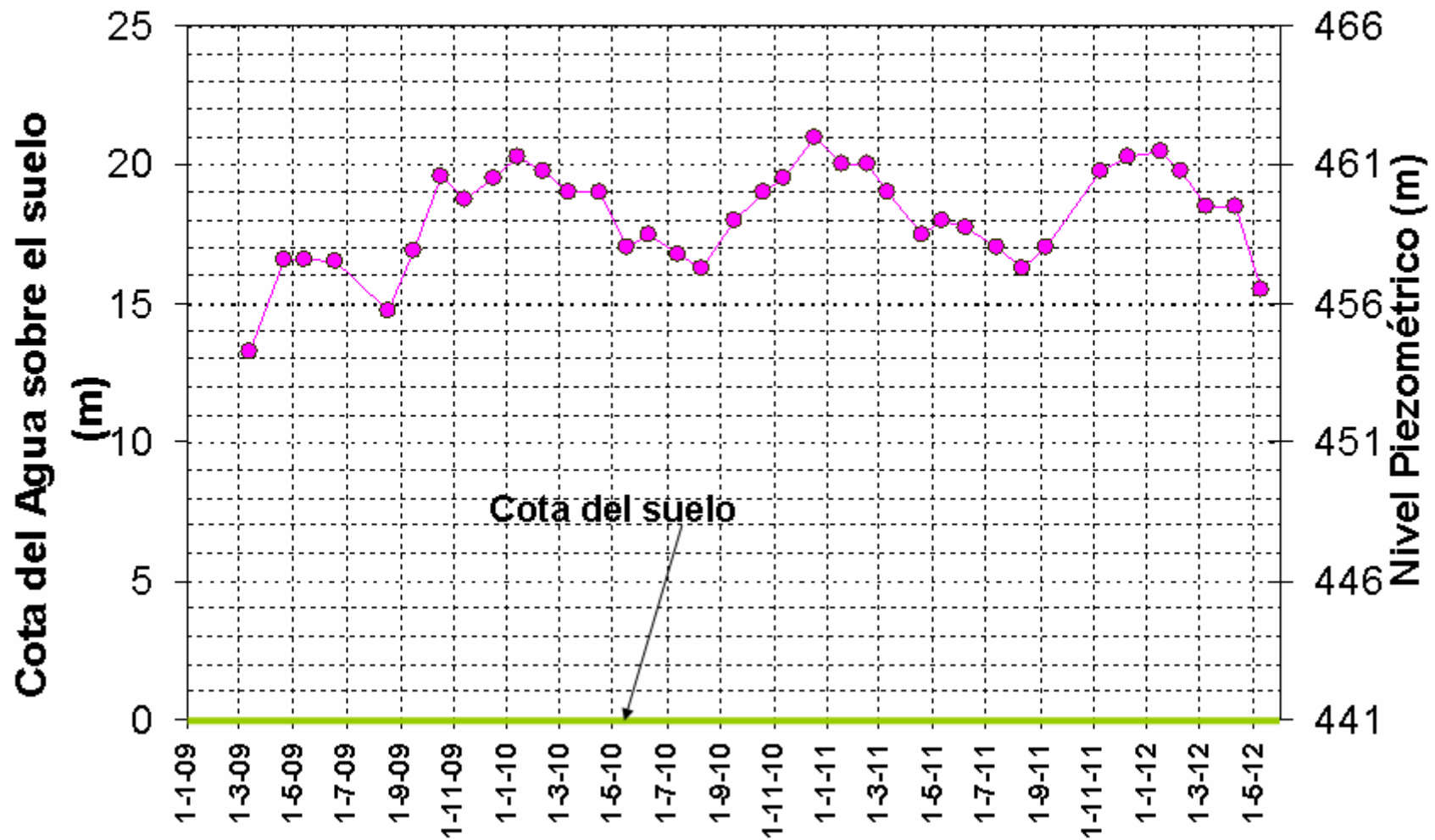
Rojo 34 186 m

Azul 35 120 m

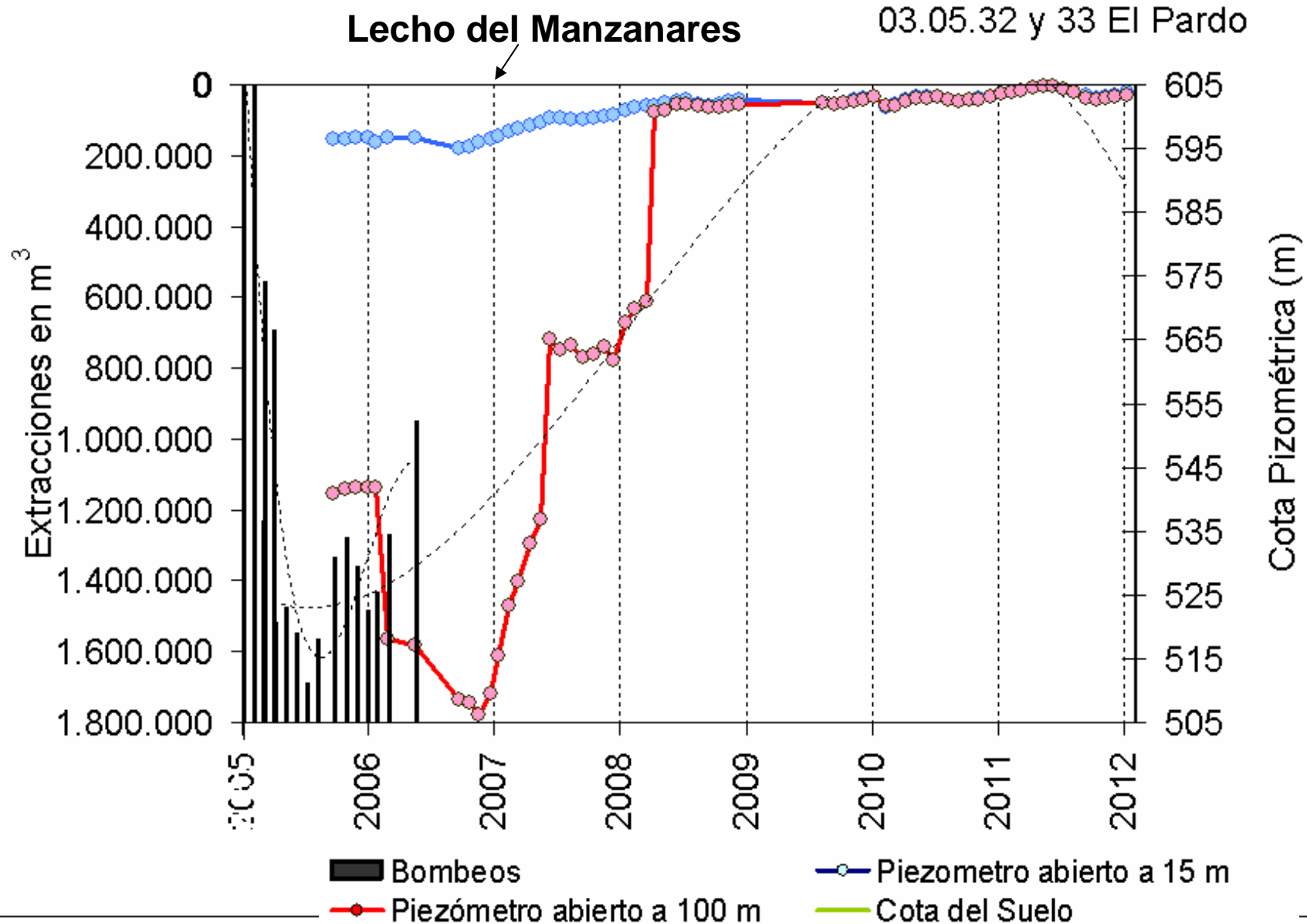




Codigo: 03.05.90 Cazalegas
Profundidad Obra: 305 m
Cota del Suelo 441



Evolución piezométrica en la Confluencia de Tajo y Alberche





Ejemplo 3

Río ganador. Tajo a su paso por los acuíferos de los Montes Universales.

Cuantificación de las descargas de un acuífero

- Subrayar: La necesidad de incorporar a las redes de aguas subterráneas puntos de aforos en ríos y manantiales “Redes foronómicas”



CAUDAL MEDIO

22 m³/s (1935-1980)

13 m³/s (1980-2005)

**VISTA DESDE ESTACIÓN E-3005
TRILLO**

RÍO TAJO EN TRILLO



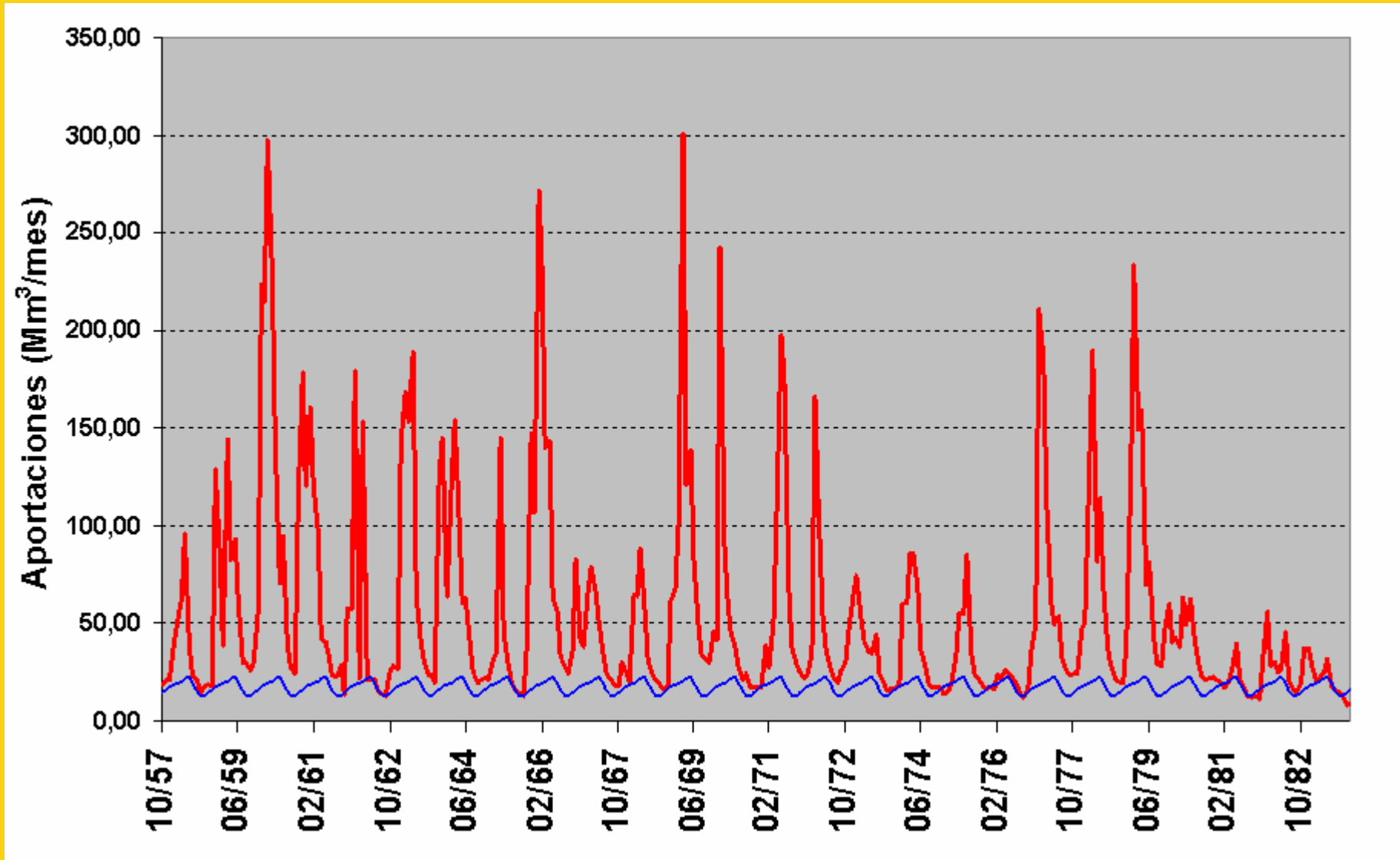
Foto M. Casado, 2009



**MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE**

Dirección General del Agua

Subdirección de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico



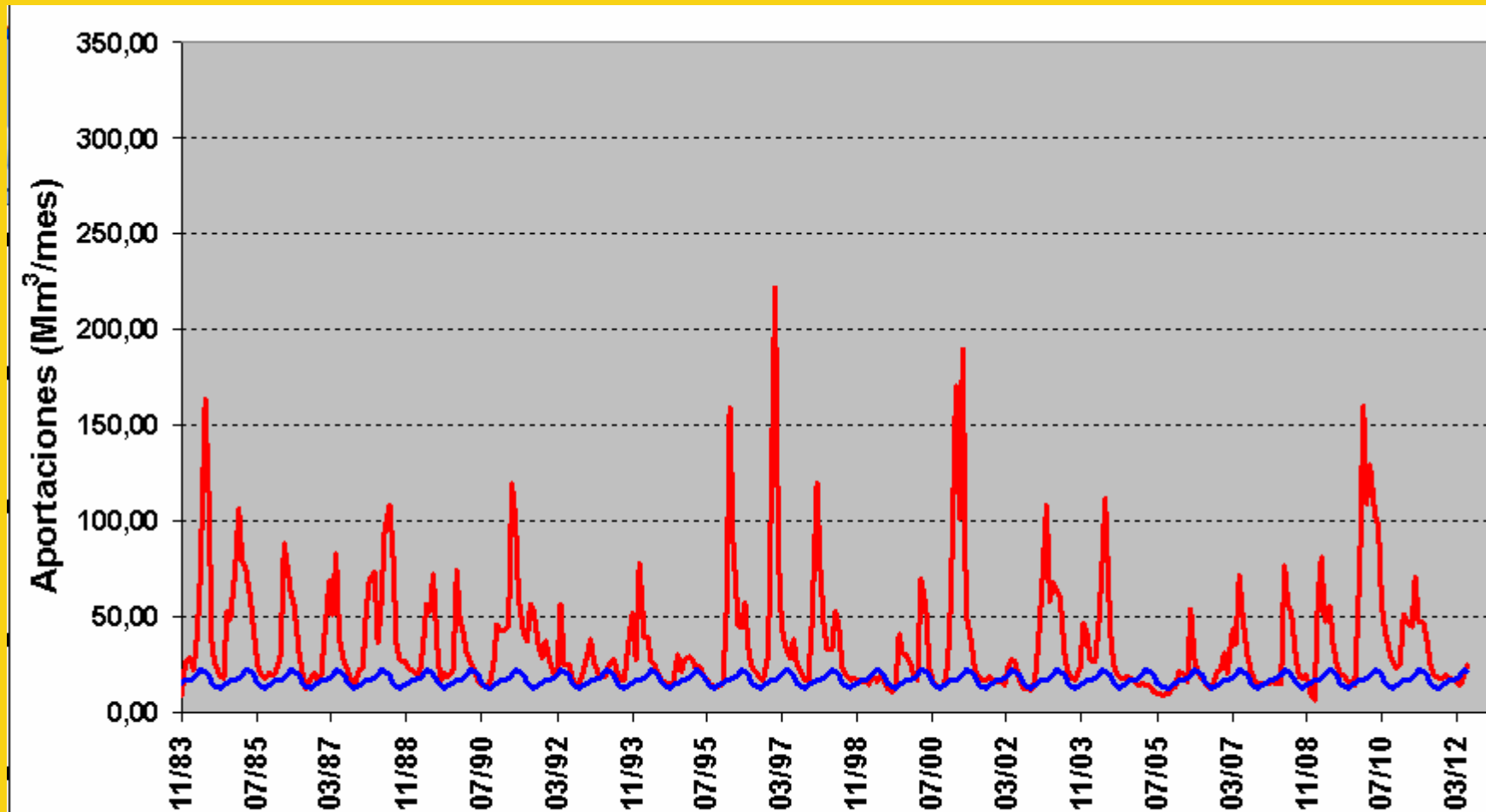
Elaboración datos M. Casado 2009



**MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE**

Dirección General del Agua

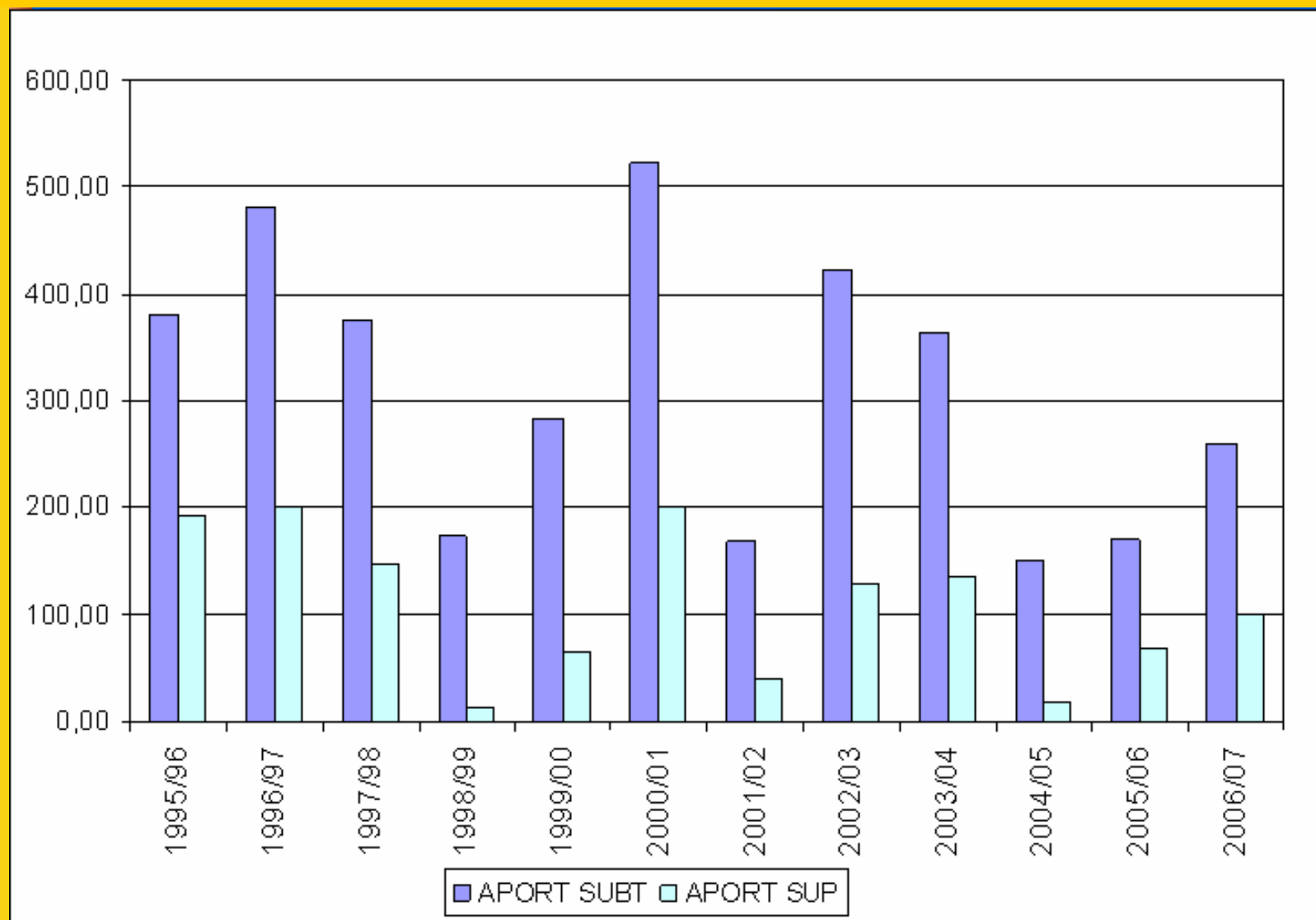
Subdirección de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico



Elaboración datos M. Casado 2009

ESCORRENTÍA SUBTERRÁNEA PORCEDENTE DE LOS ACUÍFEROS DE LA CABECERA DEL TAJO.

CÁLCULO BASADO EN EL ANÁLISIS DE LAS CURVAS DE AGOTAMIENTO DE LOS HIDROGRAMAS. DATOS EN hm³/año.



DATOS PROVISIONALES, PENDIENTES DE REVISIÓN



MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

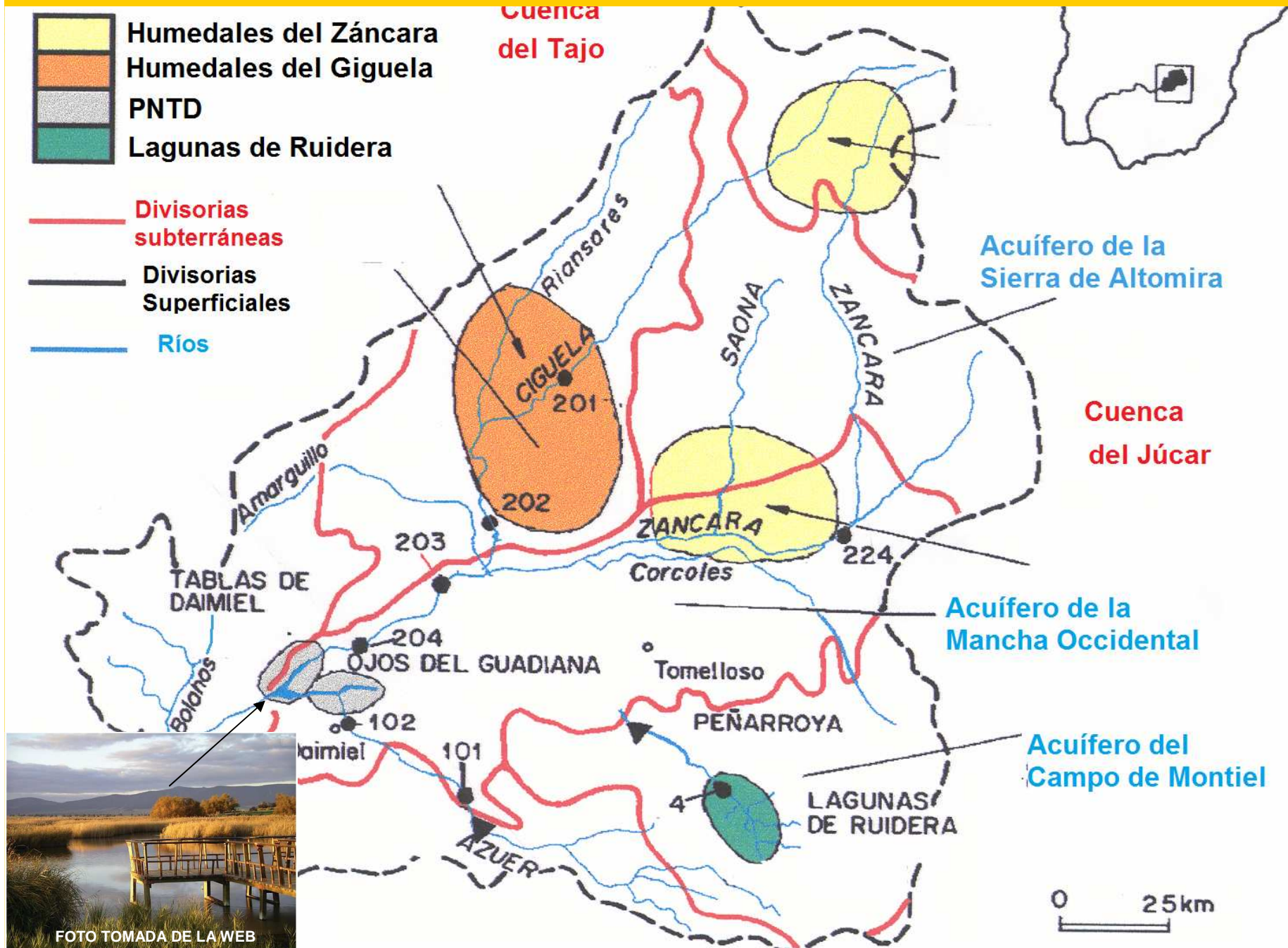
Dirección General del Agua

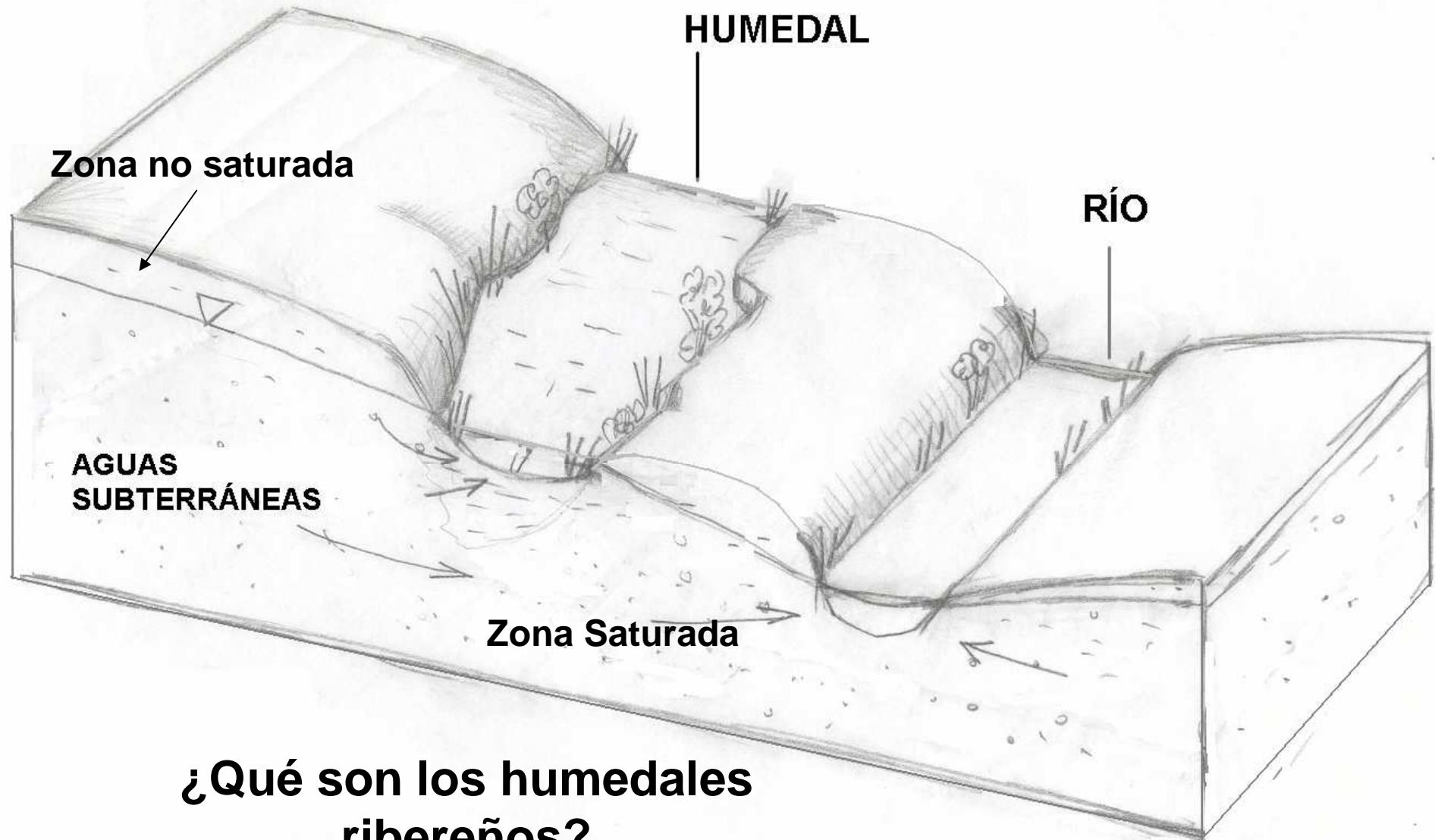
Subdirección de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico

Ejemplo 3

**Explotación y contaminación de las
aguas en los acuíferos de la Cabecera del
Río Guadiana. Afección al PNTD**

SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE “LA MANCHA HÚMEDA”





**¿Qué son los humedales
ribereños?**

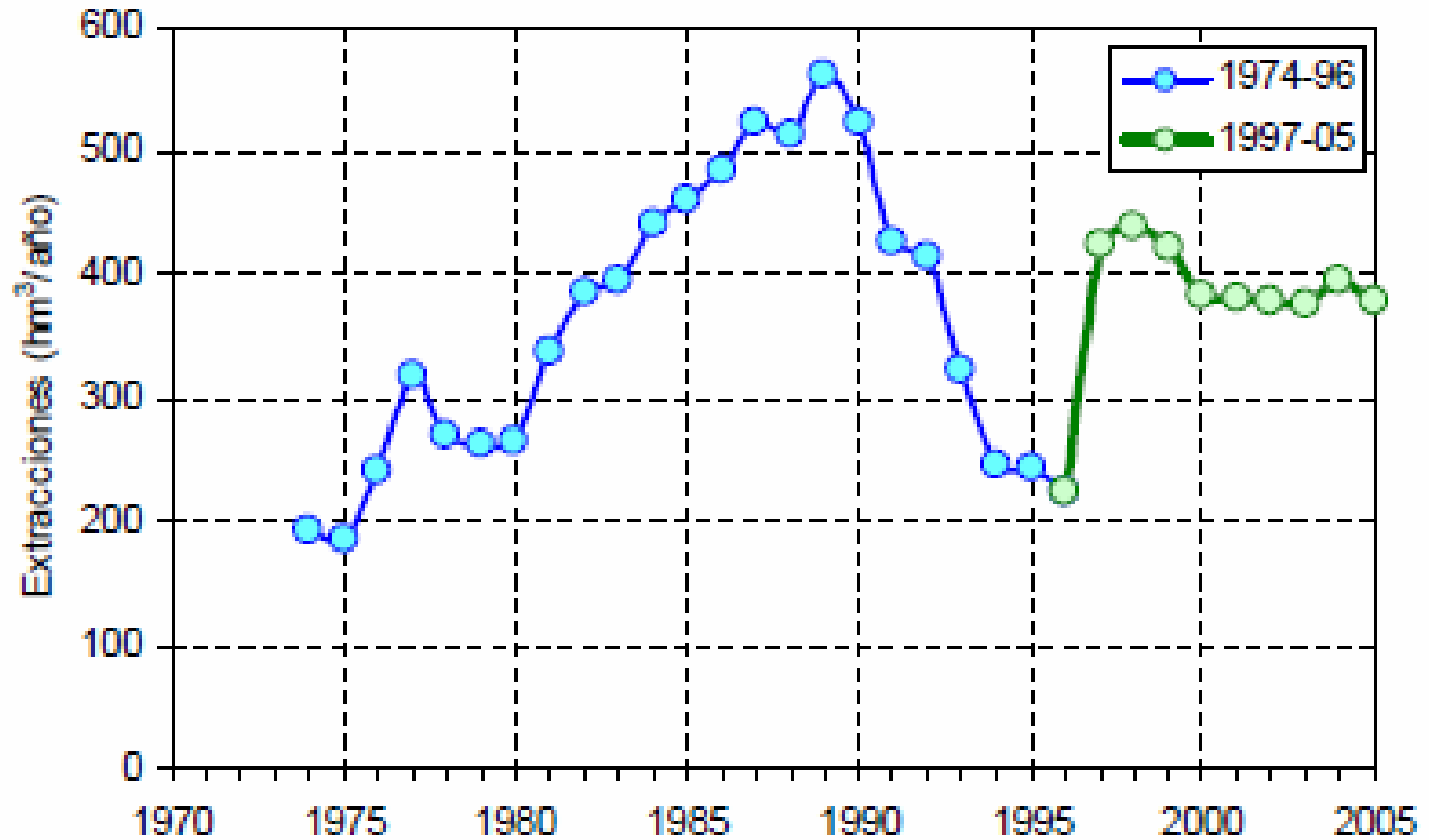
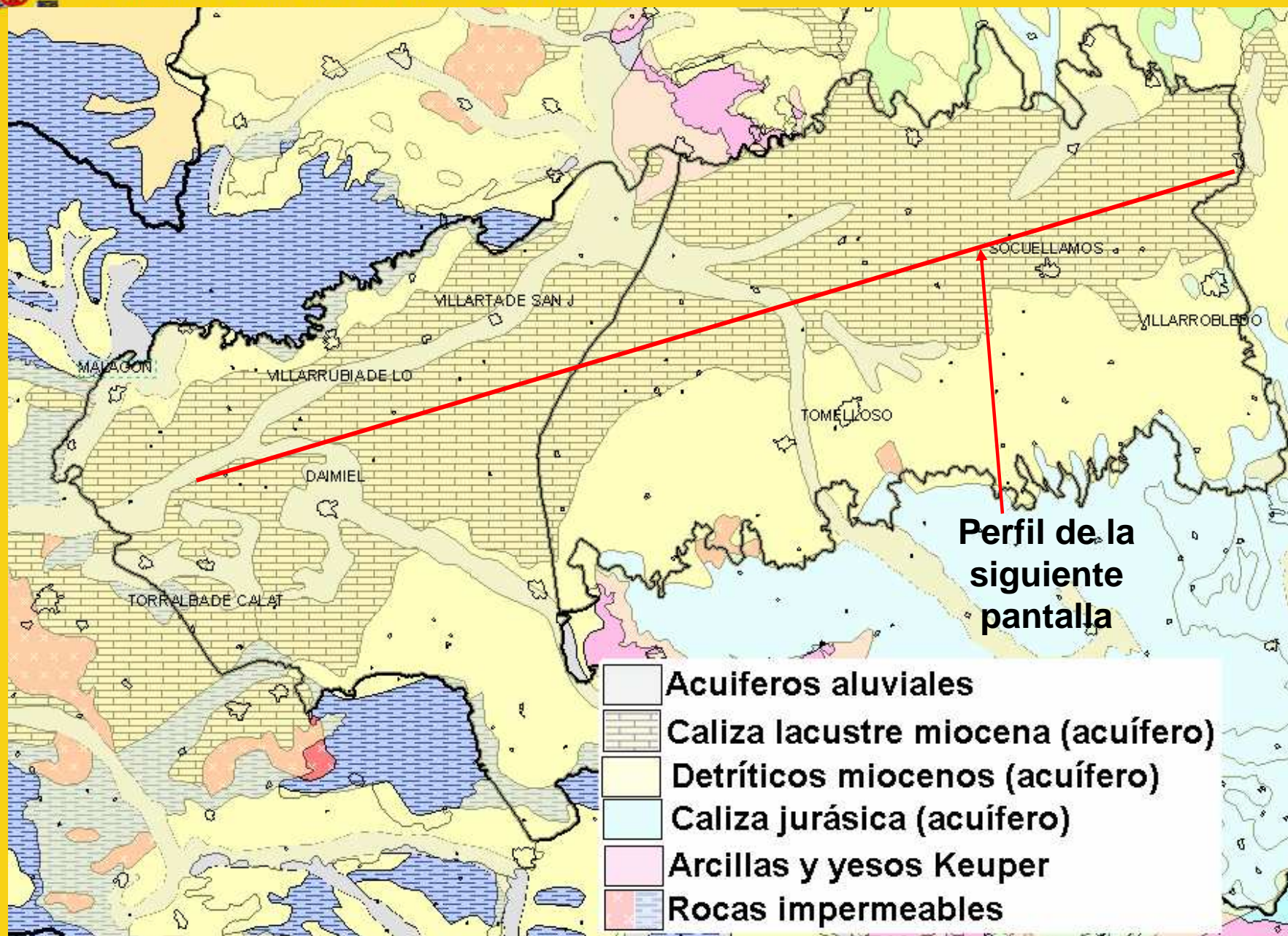


Figura 44. Extracciones de agua subterránea para el periodo 1974-2005

Datos CHG, (2009)

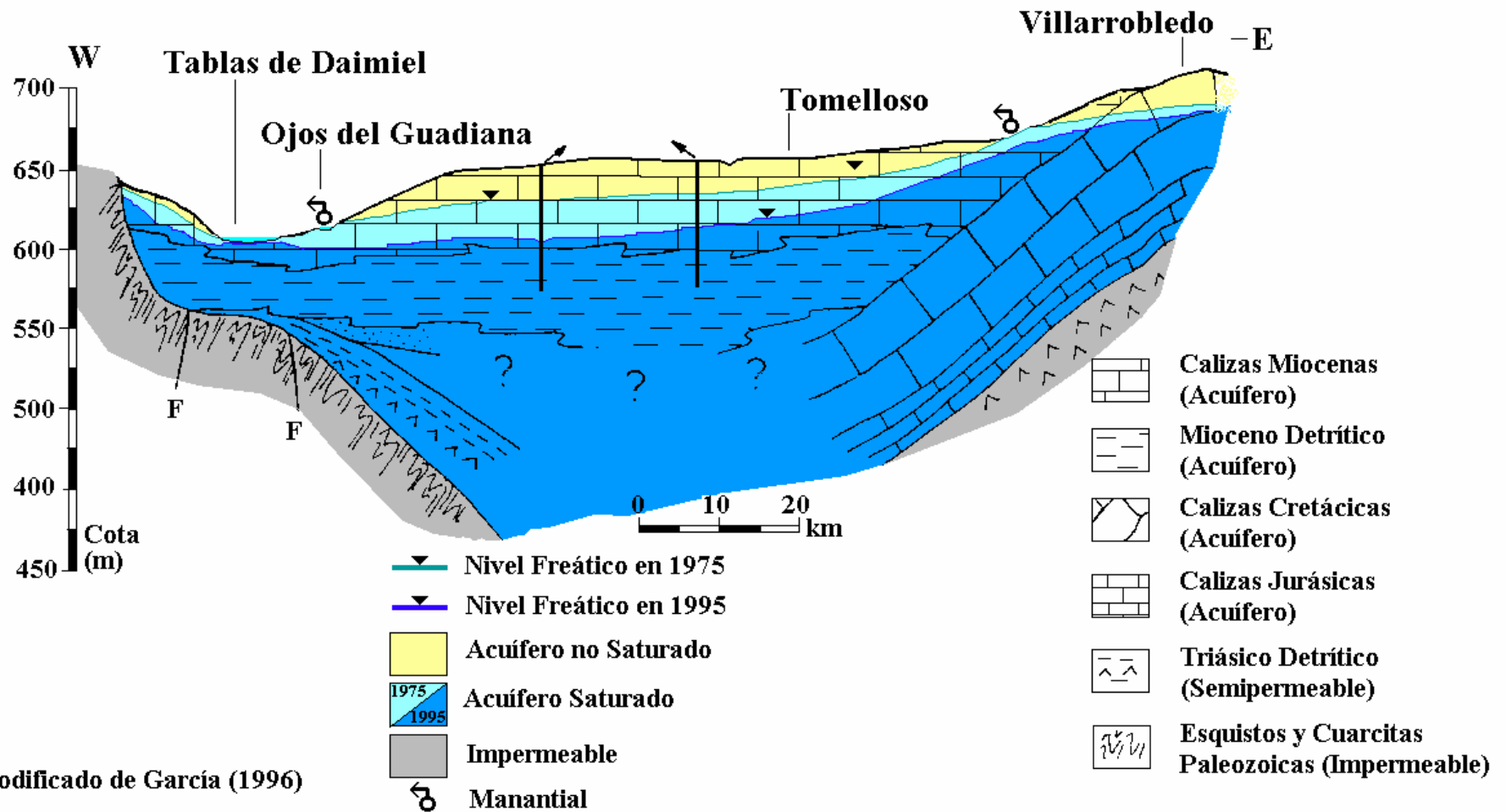




MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

Dirección General del Agua

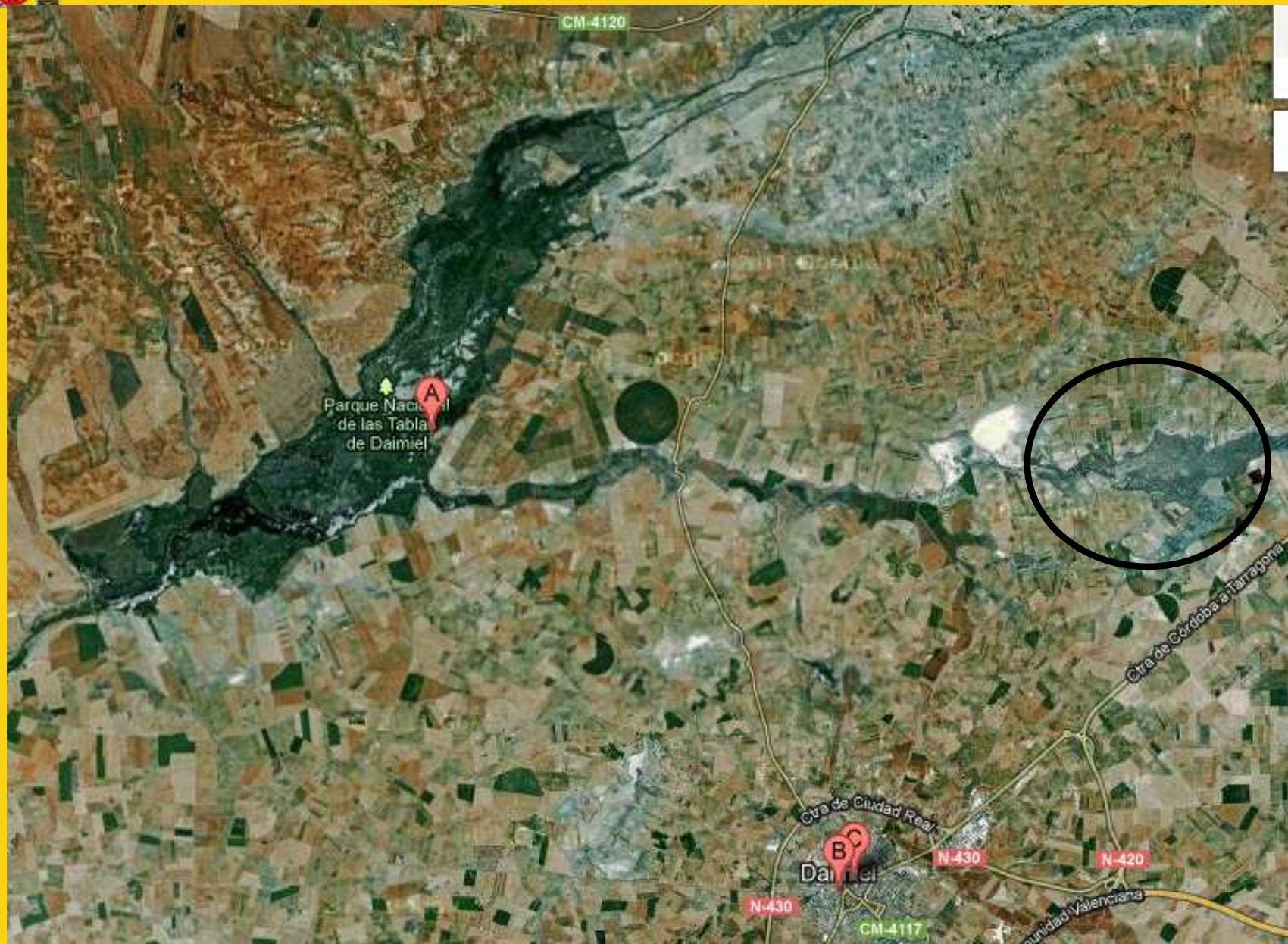
Subdirección de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico





**MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE**

Dirección General del Agua





**MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE**

Dirección General del Agua

Encharcamientos de Zuacorta

7 enero, 2012





<http://daimieldiario.blogspot.com/2012/02/zuacorta-mantiene-su-ritmo-de.html>

28 de Febrero, 2012



<http://daimieldiario.blogspot.com/2012/02/zuacorta-mantiene-su-ritmo-de.html>



**MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE**

Dirección General del Agua

Subdirección de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico

Colapsos en Villarrubia de los Ojos

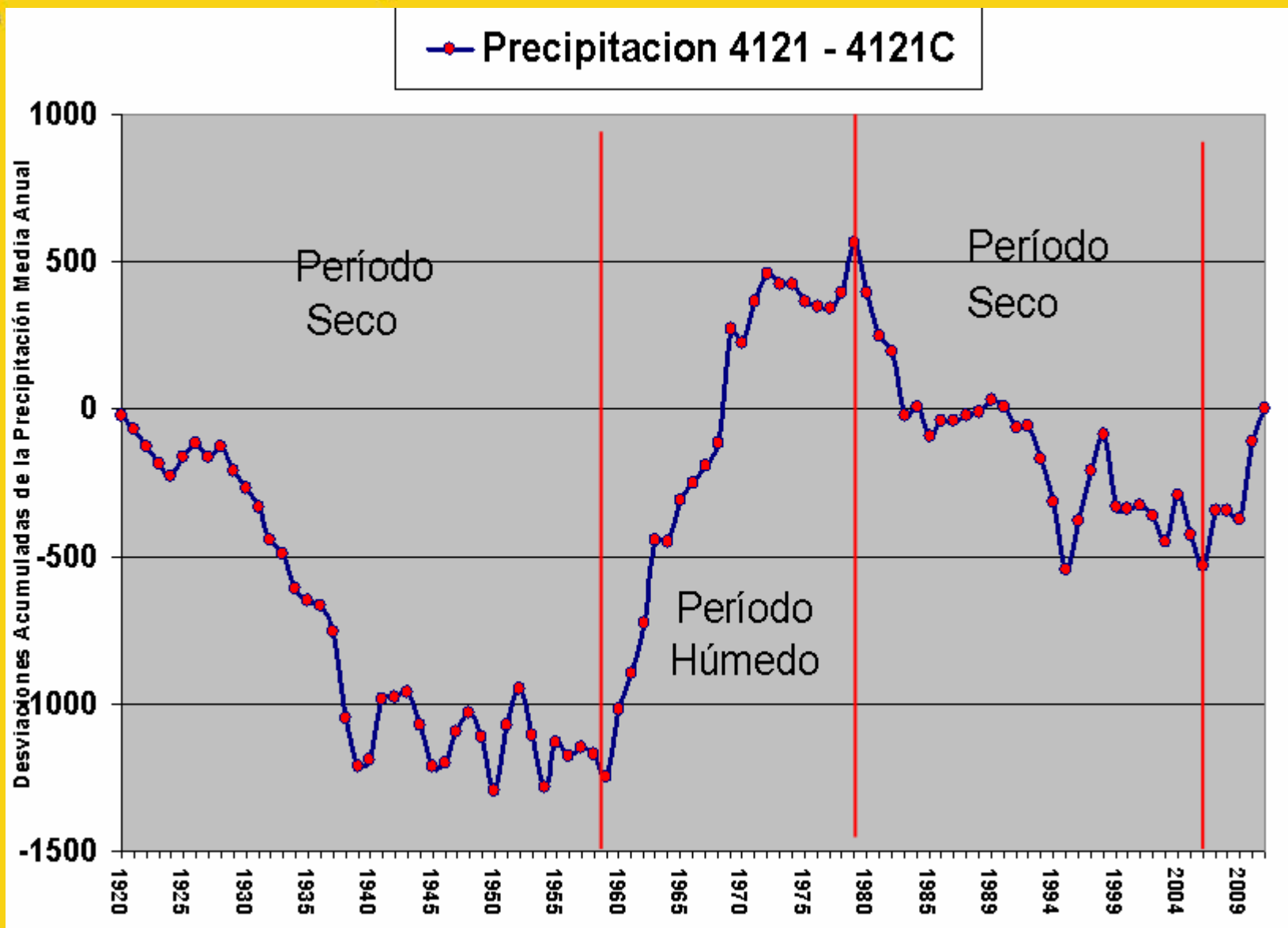


Foto M. Isabel Gimeno, Mayo 2012



MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

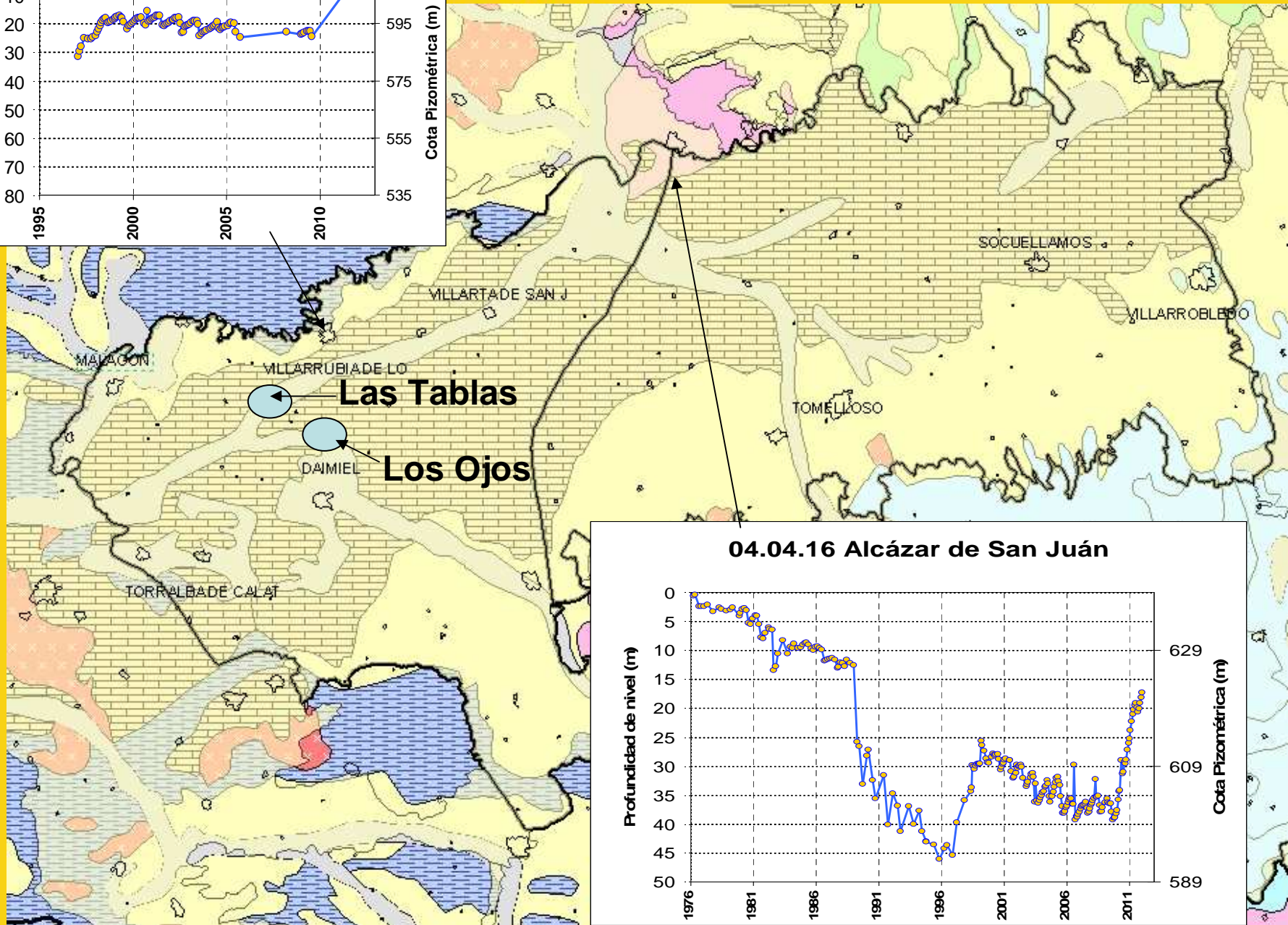
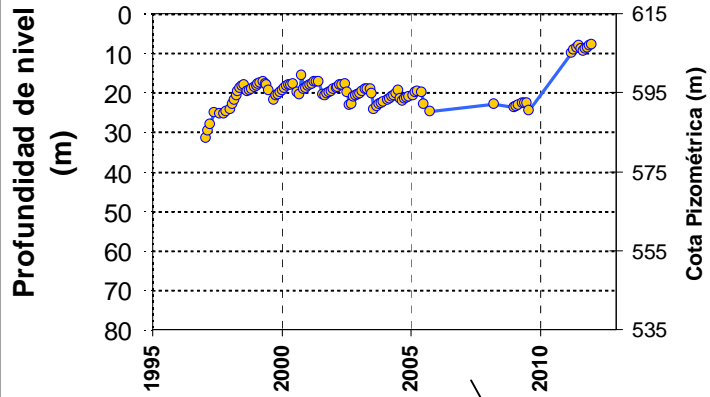
Dirección General del Agua



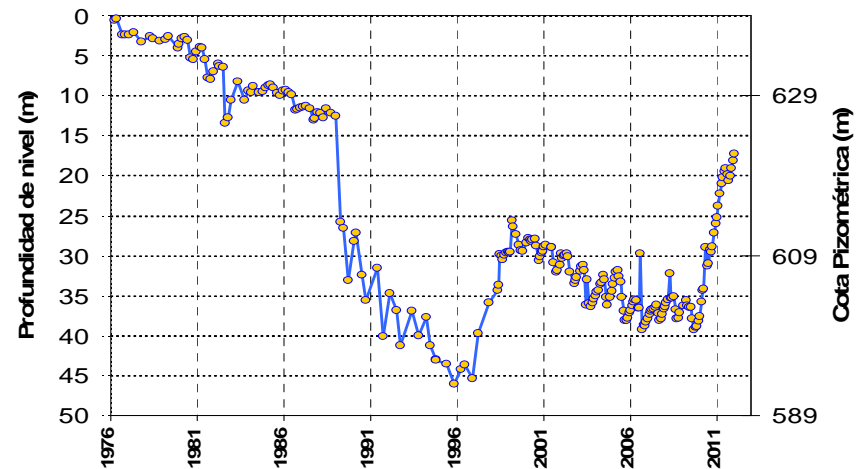
Desviaciones acumuladas de la Precipitación en Ciudad Real

URA,
BIENTE

04.04.114 Villarrubia de los Ojos



04.04.16 Alcázar de San Juan



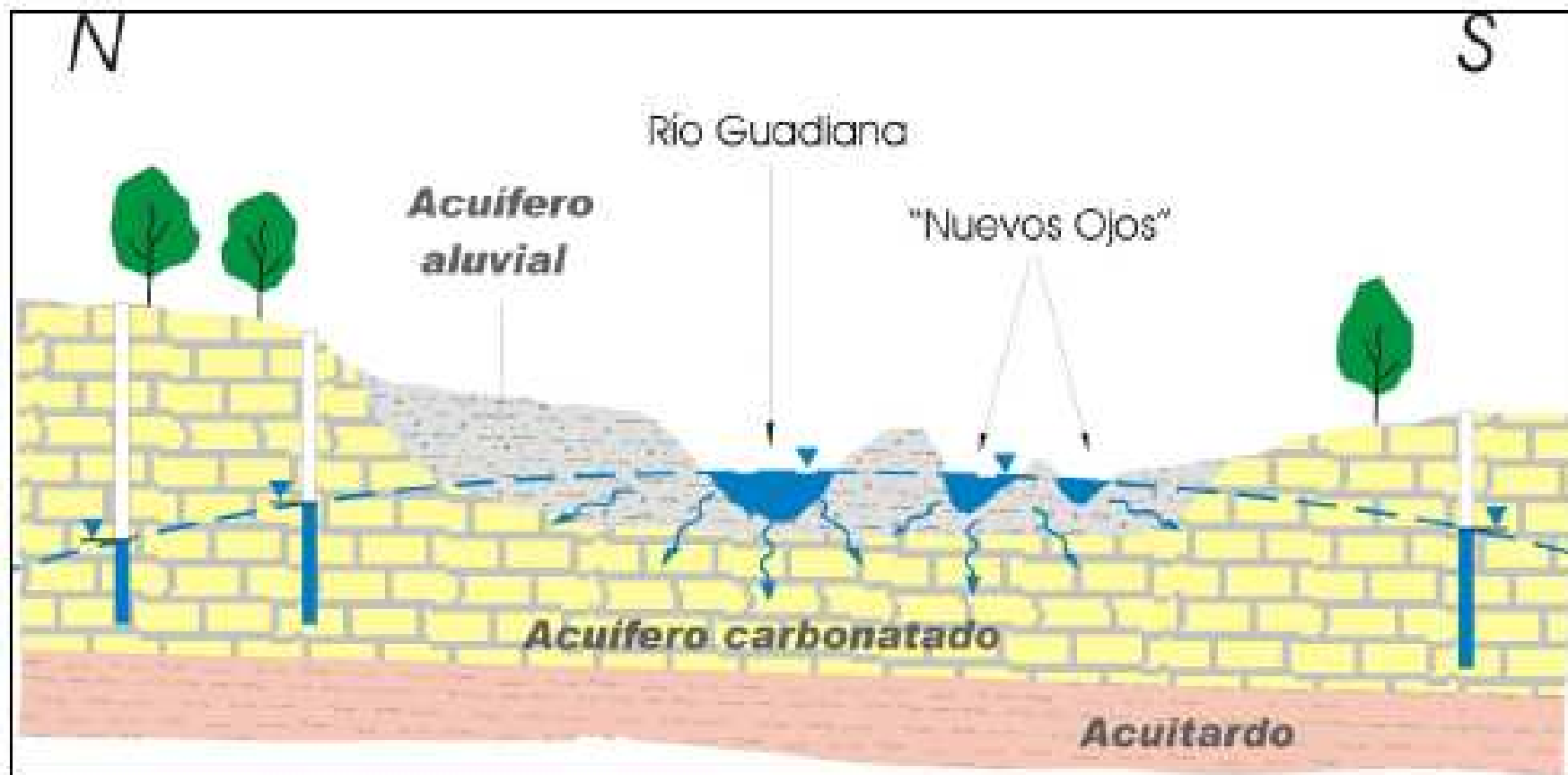


MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

Dirección General del Agua

Subdirección de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico

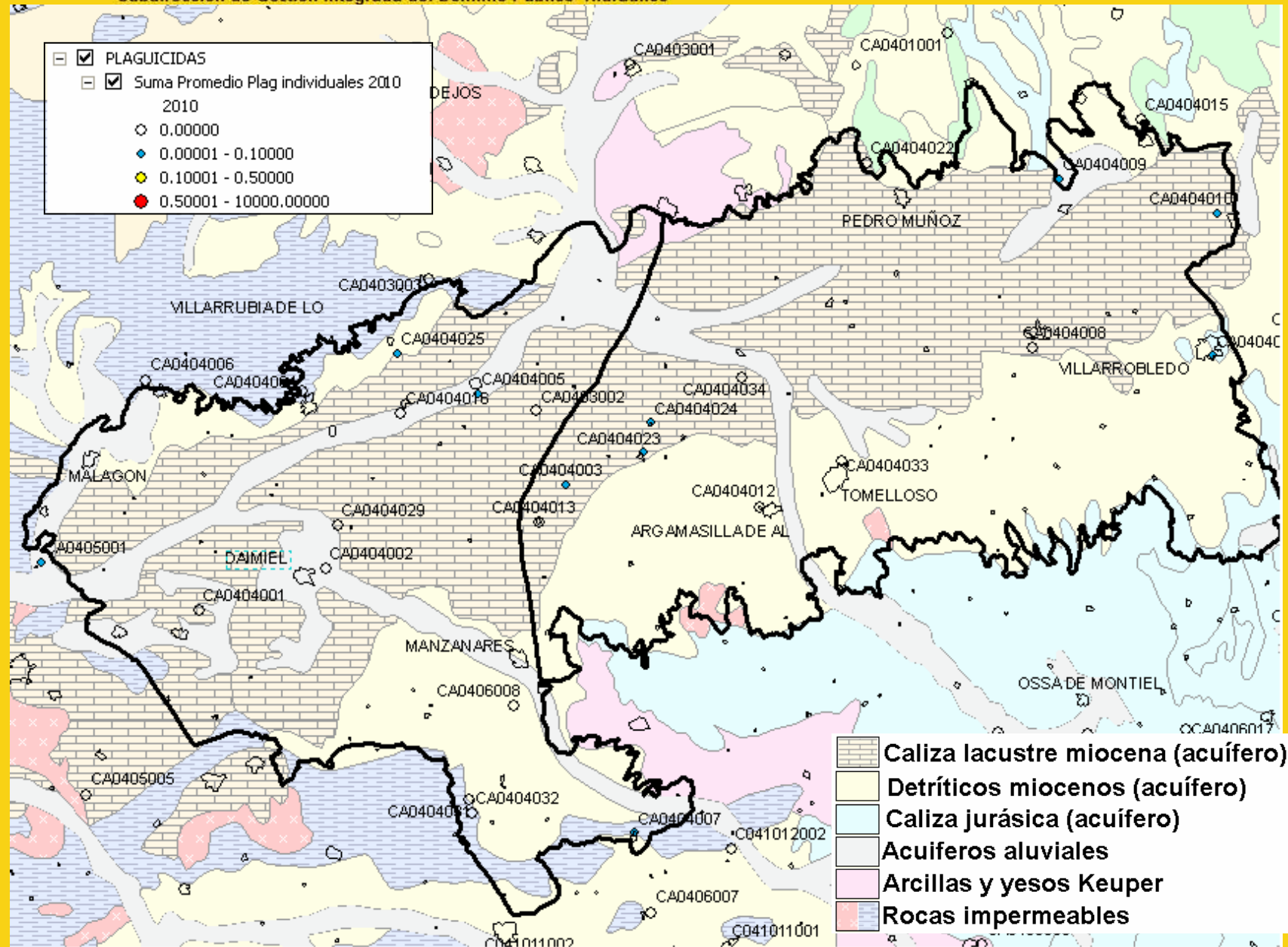
Perfil Hidrogeológico con los “Nuevos Ojos del Guadiana”



Datos y perfil J.L. Núñez, CHG (2011)



Los Plaguicidas en la Mancha Occidental





**MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE**

Dirección General del Agua

Subdirección de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico

- Ejemplo 4: Índices de estado a nivel de piezómetro y a nivel de masa.



PIEZÓMETRO DEL PÁRAMO DE LA ALCARRIA

Pico del Ocejón,
Cuarcitas, S. Central

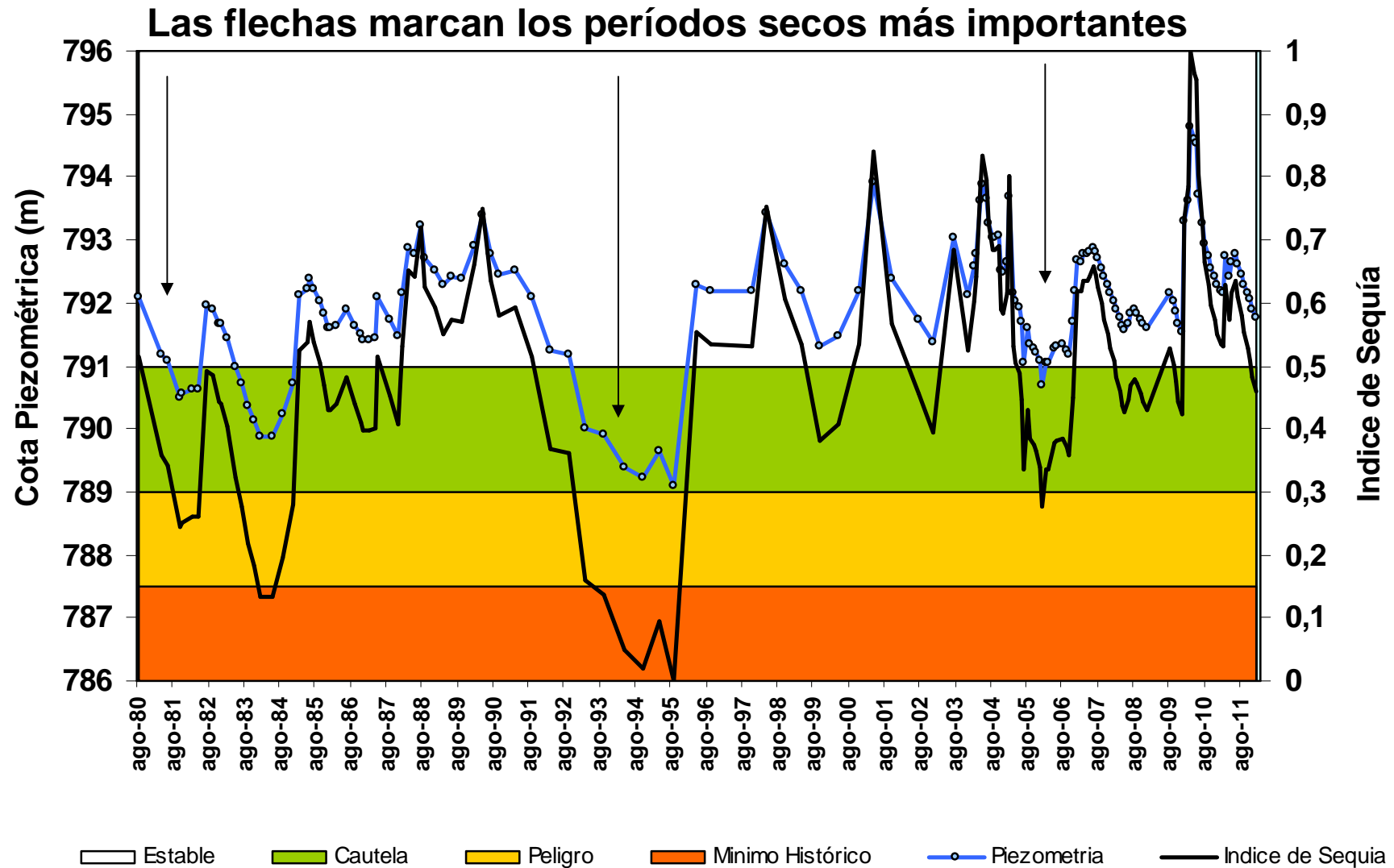
Fosa Detrítica
del Río Henares

Caliza del Páramo.
Páramo de la Alcarria



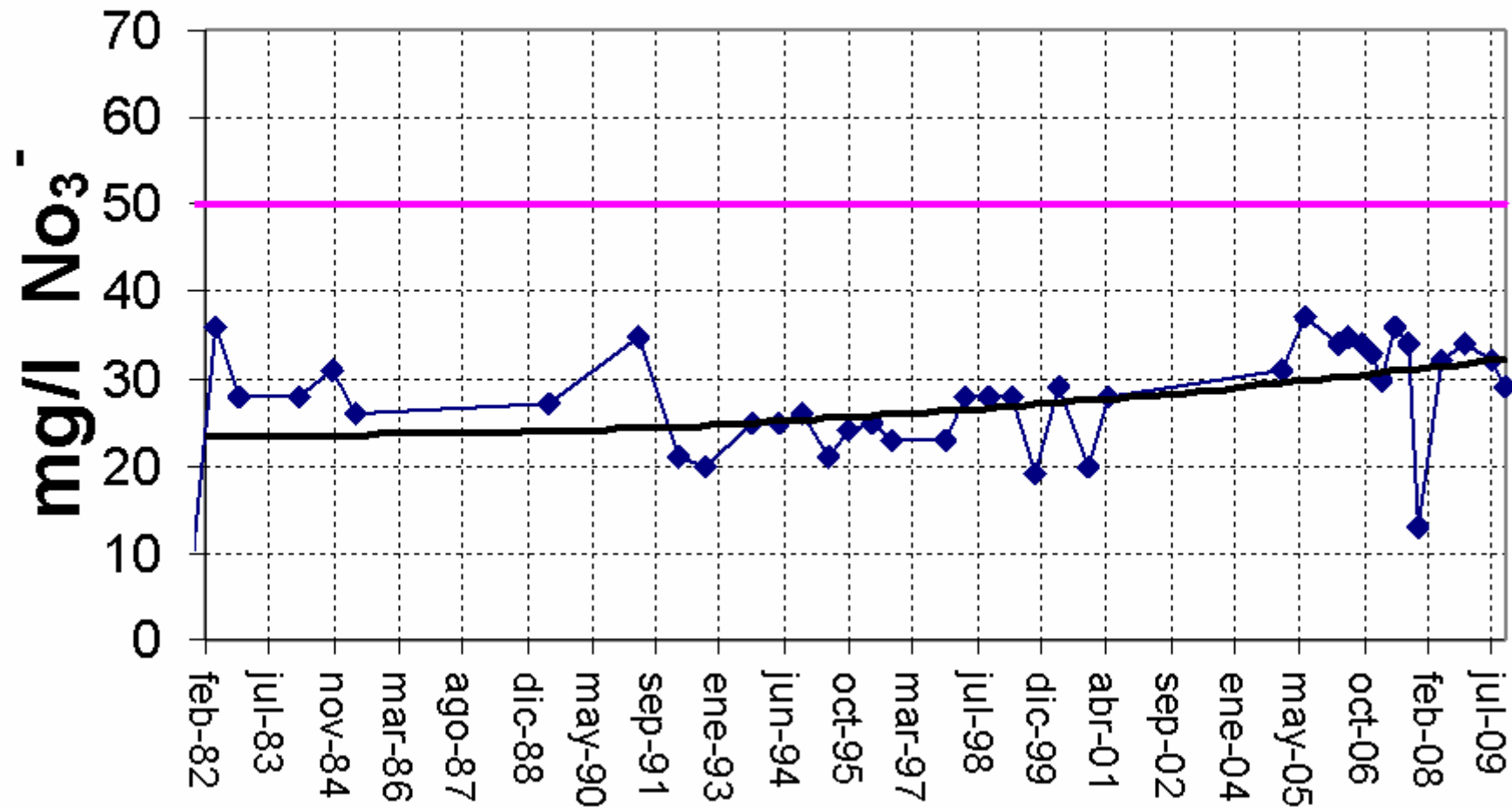


ÍNDICE PIEZOMÉTRICO 03.06.11 Pozuelo del Rey



EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO EN NITRATOS

MANANTIAL DE BRIHUEGA

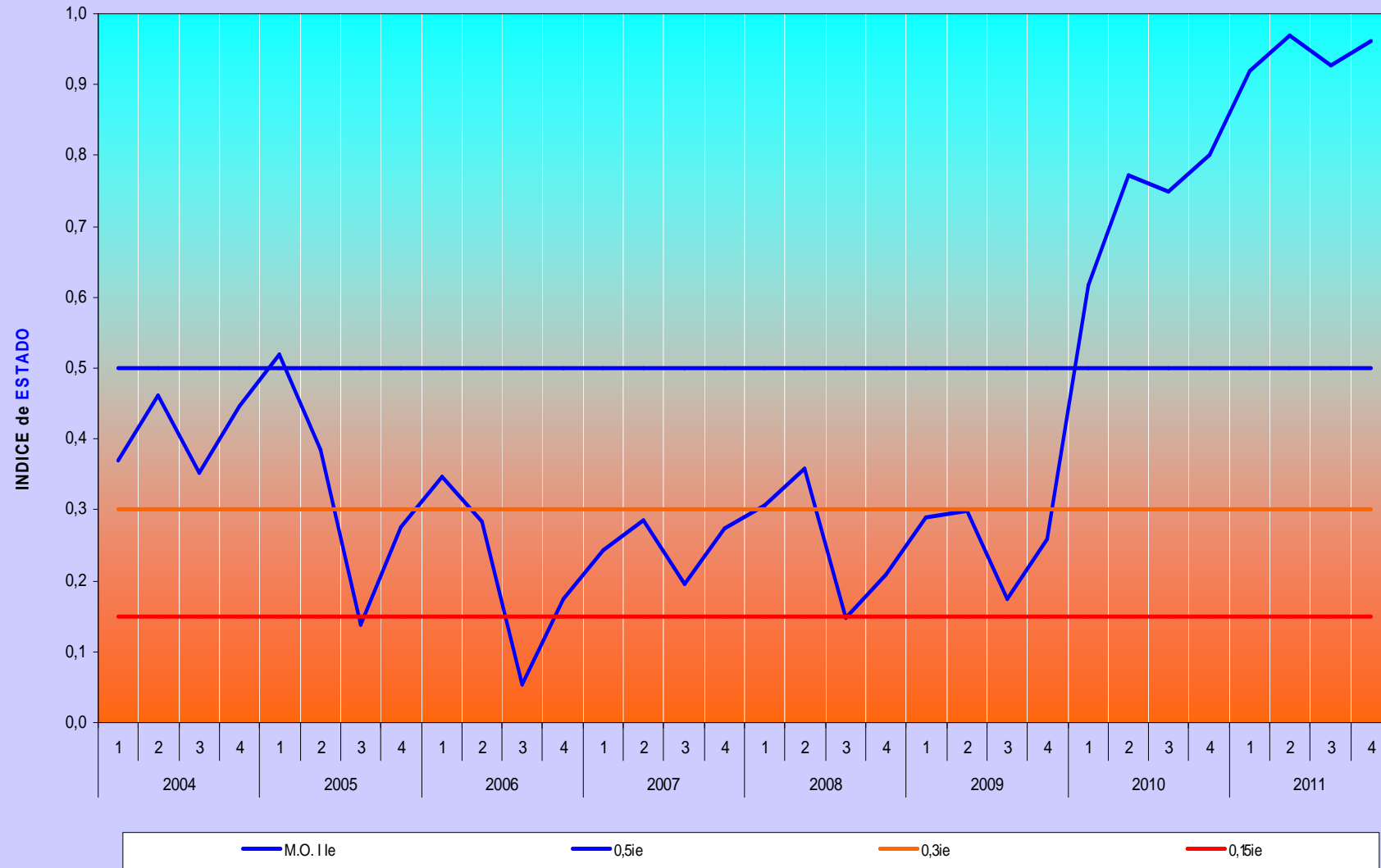




MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

Dirección General del Agua

MASBT MANCHA OCCIDENTAL I





**MINISTERIO DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE**

Dirección General del Agua

Subdirección de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico



**Fuente de San Antón
(Almonacid de Zorita). 2009**



**Pozo excavado en Horche
(Guadalajara)**



**Manantial del Pozo sin suelo (Embalse
de Beleña). Foto JC Mateu, 2005**

Control y Seguimiento de las Aguas Subterráneas

1. ALGUNOS TIPOS DE ACUÍFEROS
2. RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO
3. LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN ESPAÑA
4. LAS REDES DE CONTROL
5. ALGUNOS EJEMPLOS DE LA UTILIDAD DE LAS REDES...
6. CONCLUSIONES



CONCLUSIONES

- 1) Resaltar la importancia de **continuar midiendo** las redes,
 - Para poder cumplir los compromisos Europeos
 - Por el valor que tienen par poder entender el funcionamiento de las aguas subterráneas y detectar problemas.

- 2) Es importante reivindicar **el concepto de “acuífero”**, como entidad importante en la gestión ed las aguas subterráneas

- 3) Necesidad de retomar las **redes “hidrométricas”**