

JORNADA TÉCNICA SOBRE EL ESTADO DE IMPLANTACIÓN  
DEL PLAN DE ACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

# INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y AGUAS SUBTERRÁNEAS

Actividades del IGME en la implantación del PAAS

Carolina Guardiola Albert

Directora Departamento Aguas y Cambio Global, IGME-CSIC



# Subvención nominativa CSIC 2023-2025, 2026



## Plan de acción de aguas subterráneas

### ACTIVIDADES 2024 Y 2025



Guía de manantiales



Guía de recarga artificial



Guía de perímetros de protección



Curso FASTEN 2024 y 2025



Identificar, implicar y coordinar actores en temas claves de aguas subterráneas



Actuaciones en algunas Confederaciones Hidrográficas y otras



#### MEJOR CONOCIMIENTO

Generamos información científica para entender mejor las aguas subterráneas



#### PROTECCIÓN Y GESTIÓN SOSTENIBLE

Herramientas y estudios para una gestión eficaz y sostenible



#### FORMACIÓN Y TRANSFERENCIA

Capacitación técnica y transferencia de conocimiento



#### INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA

Aplicamos nuevas tecnologías para dar respuesta a los retos actuales

### ACTIVIDADES 2026



Curso de formación sobre aguas subterráneas FASTEN (2026)



Software de cálculo de perímetros de protección de captaciones



Viabilidad de aplicaciones de IA y gemelos digitales en la gestión de las MASb



Análisis de la evolución del almacenamiento subterráneo mediante GRACE



CH Cantábrico: caracterización MASbs



CH Miño-Sil: estudios de vulnerabilidad



CH Duero: caracterización sistemas ancestrales de S&C del agua



CH Tajo: caracterización zonas El Calerizo (Cáceres)



CH Guadiana: informes, mejora conocimiento MASb, estudio mina La Parrilla



CH Guadalquivir: estudio río Guadalimar, Saxofón de Linares



CH Segura: apoyo trabajos del PAAS y delimitación de acuíferos



CH Júcar: validación red control piezometría



CH Ebro: informes aprovechamientos geotérmicos



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIONES HIDROGRÁFICAS



Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



PAAS  
Plan de acción de aguas subterráneas



CSIC  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



IGME  
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

# Guía de manantiales



## ACTIVIDADES 2024 Y 2025



Guía de manantiales



Guía de recarga artificial



Guía de perímetros de protección



Curso FASTEN 2024 y 2025



Identificar, implicar y coordinar actores en temas claves de aguas subterráneas



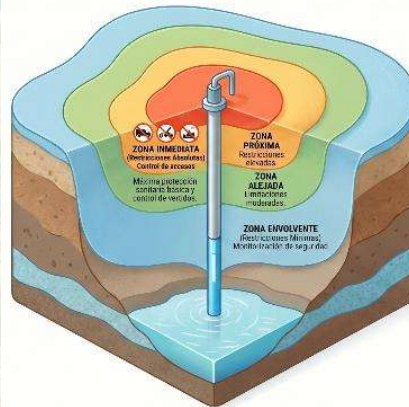
Actuaciones en algunas Confederaciones Hidrográficas y otras

2024  
NOVIEMBRE 2023

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Guía para el diseño y dimensionamiento de perímetros de protección de captaciones de aguas subterráneas destinadas al consumo humano (PPCSb)

Reglamento del Dominio Público Hidráulico  
R.D. 849/1986 - R.D. 665/2023



## MANUAL DE RECARGA ARTIFICIAL DE ACUÍFEROS EN ESPAÑA

Manual para la planificación, diseño y gestión de proyectos de recarga artificial de acuíferos en España

### CARACTERÍSTICAS

- Memoria
- ANEXOS (7)

DOCUMENTO DE DIRECTRICES TÉCNICAS



- 463 páginas
- 70 figuras y fotografías
- 20 tablas
- 51 fichas de experiencias en España

En fase 1er borrador: mayo de 2026

## BASE DE DATOS HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Buscar por grupos

Universidades y organismos de investigación

Empresas

Otros

Buscar por temas

Riesgo y vulnerabilidad

Cambio climático y global

Planificación y gestión sostenible

Otros

SALIR



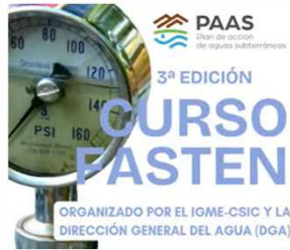
## ACTIVIDADES 2026




-  **Curso de formación sobre aguas subterráneas FASTEN (2026)**
-  **Software de cálculo de perímetros de protección de captaciones**
-  **Viabilidad de aplicaciones de IA y gemelos digitales en la gestión de las MASbs**
-  **Análisis de la evolución del almacenamiento subterráneo mediante GRACE**
-  **CH Cantábrico: caracterización MASbs**
-  **CH Miño-Sil: estudios de vulnerabilidad**
-  **CH Duero: caracterización sistemas ancestrales de S&C del agua**
-  **CH Tajo: caracterización zona El Calerizo (Cáceres)**
-  **CH Guadiana: informes, mejora conocimiento MASb, estudio mina La Parrilla**
-  **CH Guadalquivir: estudio río Guadalimar, Socavón de Linares**
-  **CH Segura: apoyo trabajos del PAAS y delimitación de acuíferos**
-  **CH Júcar: validación red control piezometría**
-  **CH Ebro: informes aprovechamientos geotérmicos**

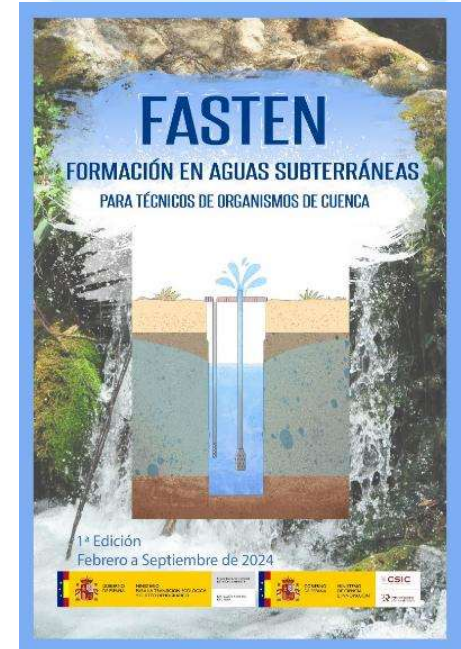


### Programa de Formación sobre Aguas Subterráneas dirigido al personal técnico de las CCHH

Presencial	Curso anual	Plazas limitadas	6 módulos	Formación
El curso de Impacto Ambiental de las Dependencias de las Cuentas de Agua Subterránea (IAS) se imparte por el IIGME-CSIC, CSIC, D. José Rosales, C5, Calle de Madrid, 51, 28002 Madrid, España. Contacto Rosales	La 1ª edición del curso se imparte en el mes de mayo de 2024, con una duración de 124 horas lectivas.	El número máximo de plazas es 30.	El curso se imparte en 6 módulos de 20 horas cada uno, repartidos en 6 semanas.	Subvencionado por la Dirección General del Agua.



-  **124 horas lectivas (6 módulos)**
-  **3 ediciones; 25-30 Alumnos: Técnicos de Organismo de Cuenca**
-  **65 profesores (CSIC; Universidades; DGA, Confederaciones, empresas)**



## ACTIVIDADES 2026



Curso de formación sobre aguas subterráneas FASTEN (2026)



Software de cálculo de perímetros de protección de captaciones



Viabilidad de aplicaciones de IA y gemelos digitales en la gestión de las MASBs



Análisis de la evolución del almacenamiento subterráneo mediante GRACE



CH Cantábrico: caracterización MASBs



CH Miño-Sil: estudios de vulnerabilidad



CH Duero: caracterización sistemas ancestrales de S&C del agua



CH Tajo: caracterización zona El Calerizo (Cáceres)



CH Guadiana: informes, mejora conocimiento MASb, estudio mina La Parrilla



CH Guadalquivir: estudio río Guadalimar, Socavón de Linares



CH Segura: apoyo trabajos del PAAS y delimitación de acuíferos



CH Júcar: validación red control piezometría



CH Ebro: informes aprovechamientos geotérmicos



## Herramienta web para la generación de perímetros de protección de captaciones



### Objetivo

Infraestructura software para la generación de perímetros de protección de captaciones de aguas subterráneas destinadas al consumo humano.

- De obligado cumplimiento desde el 20 de septiembre de 2023 (Reglamento del Dominio Público Hidráulico tras la modificación introducida por el [Real Decreto 665/2023](#)).



### Metodología / Enfoque

Primera versión orientada a acuíferos en medios porosos y asimilables. Implementa:

- Método de Wyssling
- Método de Jacobs y Bear



### Herramienta

Basada en una interfaz web.

- Parámetros de entrada dependientes del método seleccionado
- Salida: SHAPE, GeoPackage



### Estado

En fase de desarrollo:

- Pruebas de implementación de métodos
- Mejora de interfaz de usuario

Inicio **Cálculo** Históricos Tareas API Histórico de peticiones Cuenta: invitado@igme.es

### Cálculo de perímetros

Complete los parámetros y seleccione un método para calcular los perímetros de protección de captaciones.

<b>Localización</b>	Latitud: 40.4168	Longitud L (m/s): 1200
<b>Sistema de referencia</b>	ETRS89 (EPSG:25830)	Formato de salida: SHAPE (Shapefile)
<b>Método</b>	Wyssling	Radio real (R) (m <sup>2</sup> ): 4
<b>Parámetros del método</b>	Caudal bombeo Q (m <sup>3</sup> /día): 6000	Conductividad hidráulica K (m/s): 1.00e-02
	Espesor saturado b (m): 20	Gradiente hidráulico (I): 0.005
	Porosidad eficaz (n e): 0.25	Tiempo de tránsito T (días): 50

Inicio **Cálculo** Históricos Tareas API Histórico de peticiones

### Resultado

Sistema de referencia: ETRS89 (EPSG:25830)  
Fecha: 12/09/2025 12:34



Parámetro	Valor
Radio de llamada X0 (m)	7.96e+01
Ancho de la llamada B (m)	5.00e+02
Velocidad eficaz v (m/s)	4.63e-06
Parámetro I (m)	2.00e+01

Parámetro	Valor
Latitud (°)	41.6519
Longitud (°)	-4.7286
Sistema de referencia	EPSG:4326
Formato de salida	SHAPE
Método	Wyssling
Q m <sup>3</sup> s (m <sup>3</sup> /s)	0.01157
K <sub>m,s</sub> (m/s)	0.0001157
b <sub>m</sub> (m)	20
i (-)	0.01
me (-)	0.25
t <sub>d</sub> (s)	50
Azmut del flujo (°)	0.0

# Subvención nominativa CSIC 2026

## ACTIVIDADES 2026

-  Curso de formación sobre aguas subterráneas FASTEN (2026)
-  Software de cálculo de perímetros de protección de captaciones
-  Viabilidad de aplicaciones de IA y gemelos digitales en en la gestión de las MASbs 
-  Análisis de la evolución del almacenamiento subterráneo mediante GRACE
-  CH Cantábrico: caracterización MASbs
-  CH Miño-Sil: estudios de vulnerabilidad
-  CH Duero: caracterización sistemas ancestrales de S&C del agua
-  CH Tajo: caracterización zona El Calerizo (Cáceres)
-  CH Gadiana: informes, mejora conocimiento MASb, estudio mina La Parrilla
-  CH Guadalquivir: estudio río Guadalimar, Socavón de Linares
-  CH Segura: apoyo trabajos del PAAS y delimitación de acuíferos
-  CH Júcar: validación red control piezometría
-  CH Ebro: informes aprovechamientos geotérmicos

## Modelo IA espacio-temporal para predicción de piezometría y escenarios de cambio climático



### Objetivo

Desarrollar un modelo espacio-temporal basado en IA para predecir la piezometría a escala de la Cuenca del Duero y generar escenarios de cambio climático y de gestión.



### Avances

- Modelo inicial basado en un Transformer Espaciotemporal (Deep Learning) con buenos resultados.
- Combina simulaciones del modelo hidrológico europeo TSMP con observaciones in situ mediante kriging espaciotemporal, y datos ráster estáticos/dinámicos de fuentes locales y globales.
- Resolución: 11km, mensual (2013-2022)
- Escenarios climáticos 2013-2040 (AdapteCCa): RCP4.5 y RCP8.5 a partir de tres miembros EURO-CORDEX CMIP5.



### Próximos pasos

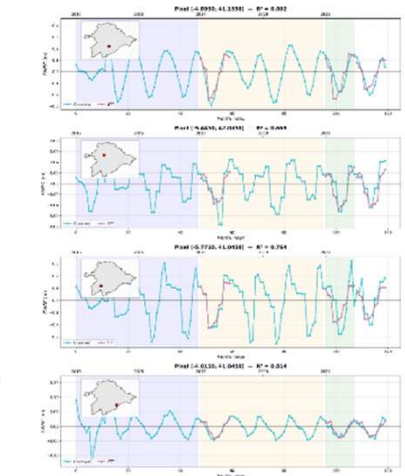
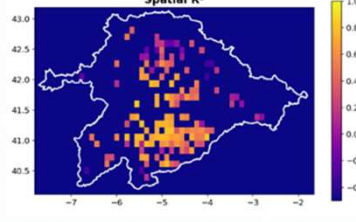
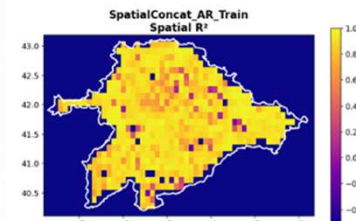
- Incorporación datos distribuidos de demandas.
- Incorporación de datos de piezometría de alta resolución de la red automática.
- Cuantificación de la incertidumbre.
- Simulación de escenarios climáticos + gestión.
- Pruebas de transferibilidad y despliegue operacional.



### Ámbito de trabajo

Cuenca del Duero (MASBs) y entorno: modelización a escala de cuenca con integración de datos locales y globales.

	Train (2013-2016) > 2017	Val. (2017-2020) > 2021	Test (2021) > 2022
MSE	4.0e-4	1.7e-3	2.2e-3
MAE	0.013	0.025	0.031
R <sup>2</sup>	0.886	0.576	0.556



## ACTIVIDADES 2026



Curso de formación sobre aguas subterráneas FASTEN (2026)



Software de cálculo de perímetros de protección de captaciones



Viabilidad de aplicaciones de IA y gemelos digitales en la gestión de las MASbs



Análisis de la evolución del almacenamiento subterráneo mediante GRACE



CH Cantábrico: caracterización MASbs



CH Miño-Sil: estudios de vulnerabilidad



CH Duero: caracterización sistemas ancestrales de S&C del agua



CH Tajo: caracterización zona El Calerizo (Cáceres)



CH Guadiana: informes, mejora conocimiento MASb, estudio mina La Parrilla



CH Guadalquivir: estudio río Guadalimar, Socavón de Linares



CH Segura: apoyo trabajos del PAAS y delimitación de acuíferos



CH Júcar: validación red control piezometría



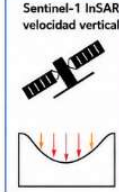
CH Ebro: informes aprovechamientos geotérmicos

## Análisis de la evolución del almacenamiento subterráneo mediante GRACE e InSAR



### OBJETIVO

Evaluar a escala nacional la relación entre el estado cuantitativo de las MASb, la subsidencia del terreno y la disminución del almacenamiento subterráneo.



Sentinel-1 InSAR velocidad vertical



Tipos de hidrofacies de las MASb



Estado cuantitativo oficial de las MASb

Bueno  
Malo



Tendencias del almacenamiento (GWS) derivadas de GRACE-GLDAS

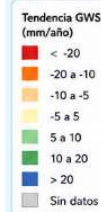
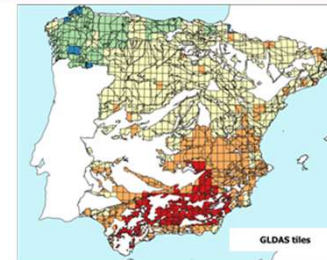
### Resultados de Áreas de Deformación Activa (ADAs)

- 566 ADAs detectadas
- 278 ADAs en MASb mal estado ≈ 357 km<sup>2</sup>
- 288 ADAs en MASb buen estado ≈ 97 km<sup>2</sup>



- 492 MASb buen estado con ADAs
- 143 MASb mal estado con ADAs
- 109 MASb buen estado con >1 ADA
- 60 MASb mal estado con >1 ADA

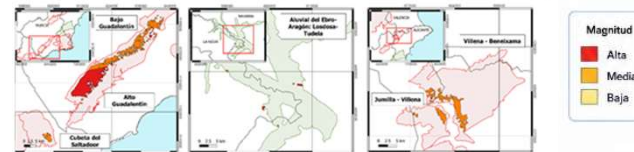
### Tendencias del almacenamiento subterráneo (GWS-GLDAS) 2010-2024



### Diagnóstico multivariante (a escala MASb)

Grupo	Criterio resumen	Nº MASbs
A	Fuente convergente: $\Delta GWS > 1 \text{ km}^2$ ; acuífero susceptible; $GWS < 0$ ; mal estado	29
B	Convergencia parcial: $\Delta GWS > 1 \text{ km}^2$ ; acuífero susceptible; $GWS = 0$ ; buen estado	17
C	Subsidencia no relacionada con estacionalidad: $\Delta GWS > 1 \text{ km}^2$ ; sin captas de agua; $GWS < 0$ ; buen estado	7
D	Estado lateral no reconocido: Sin ADAs; acuífero susceptible; $GWS = 0$ ; mal estado	80
E	Condiciones estables: Sin ADAs; acuífero susceptible; $GWS > 0$ ; buen estado	41

### Magnitud de la subsidencia en grupos A y B: identificación de áreas prioritarias



## ACTIVIDADES 2026

-  Curso de formación sobre aguas subterráneas FASTEN (2026)
-  Software de cálculo de perímetros de protección de captaciones
-  Viabilidad de aplicaciones de IA y gemelos digitales en la gestión de las MASbs
-  Análisis de la evolución del almacenamiento subterráneo mediante GRACE
-  CH Cantábrico: caracterización MASbs
-  CH Miño-Sil: estudios de vulnerabilidad
-  CH Duero: caracterización sistemas ancestrales de S&C del agua
-  CH Tajo: caracterización zona El Calerizo (Cáceres)
-  CH Gadiana: informes, mejora conocimiento MASb, estudio mina La Parrilla
-  CH Guadalquivir: estudio río Guadalimar, Socavón de Linares
-  CH Segura: apoyo trabajos del PAAS y delimitación de acuíferos
-  CH Júcar: validación red control piezometría
-  CH Ebro: informes aprovechamientos geotérmicos



## CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO

### Revisión hidrogeológica y delimitación de MASb



**Objetivo:** Revisión de los límites y caracterización de las MASb.



**Contexto:** Demarcación Hidrográfica del Cantábrico con 24 MASb en occidental y 14 MASub en el ámbito oriental.



**Metodología:** Revisión y actualización de la caracterización hidrogeológica y delimitación de zonas vulnerables.



#### Ámbito de trabajo:

- Cantábrico Occidental (20/24 MASb)
- Oriental (14 MASub)



#### Actividades desarrolladas:

- ✓ Revisión de la delimitación de MASb
- ✓ Actualización de la caracterización hidrogeológica
- ✓ 11 MASub modificadas en DH C. Occidental
- ✓ 4 nuevas MASub en DH C. Oriental
- ✓ Ficha tipo de caracterización
- ✓ 25% de todas en 2026



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA



Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



PAAS  
Plan de acción de aguas subterráneas















CSIC  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



Instituto Geológico y Minero de España

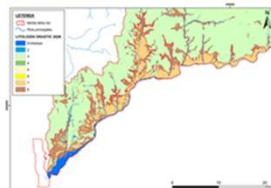
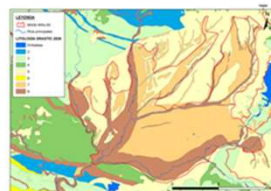
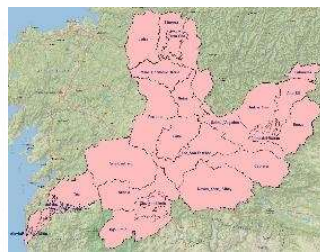
## ACTIVIDADES 2026

-  Curso de formación sobre aguas subterráneas FASTEN (2026)
-  Software de cálculo de perímetros de protección de captaciones
-  Viabilidad de aplicaciones de IA y gemelos digitales en la gestión de las MASbs
-  Análisis de la evolución del almacenamiento subterráneo mediante GRACE
-  CH Cantábrico: caracterización MASbs
-  CH Miño-Sil: estudios de vulnerabilidad
-  CH Duero: caracterización sistemas ancestrales de S&C del agua
-  CH Tajo: caracterización zona El Calerizo (Cáceres)
-  CH Gadiana: informes, mejora conocimiento MASb, estudio mina La Parrilla
-  CH Guadalquivir: estudio río Guadalimar, Socavón de Linares
-  CH Segura: apoyo trabajos del PAAS y delimitación de acuíferos
-  CH Júcar: validación red control piezometría
-  CH Ebro: informes aprovechamientos geotérmicos



## CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA MIÑO-SIL

### Actualización de la vulnerabilidad hidrogeológica



**Objetivo:** Actualizar la vulnerabilidad en base a la delimitación actual de las 24 MASb.



**Contexto:** Se sustituye el esquema histórico de 6 MASb (2009), basado en unidades hidrogeológicas de los años 80, por una delimitación más detallada y representativa.



**Metodología:** Aplicación del método DRASTIC Reducido (4 parámetros):  
S. Suelo vegetal | L. Litología zona no saturada  
E. Espesor zona no saturada | R. Recarga neta



**Ámbito de trabajo inicial (2025):**

6 MASb prioritarias:

- Xinzo de Limia
- Cubeta del Bierzo
- Aluvial del Bajo Miño I
- Aluvial del Bajo Miño II
- Aluvial del Louro
- Bajo Limia



**Trabajos realizados:**

- ✓ Revisión bibliográfica y metodológica
- ✓ Recopilación de información (metadatos y capas GIS)
- ✓ Definición de escala (tamaño de celda) y capa maestra
- ✓ Primeros mapas comparativos y de contraste
- ✓ Reuniones mensuales de seguimiento
















**Equipo técnico:**  
5 personas IGME-CSIC



**Resultado preliminar:**

Mayor detalle espacial y mejor delimitación de zonas vulnerables.

## ACTIVIDADES 2026

-  Curso de formación sobre aguas subterráneas FASTEN (2026)
-  Software de cálculo de perímetros de protección de captaciones
-  Viabilidad de aplicaciones de IA y gemelos digitales en la gestión de las MASbs
-  Análisis de la evolución del almacenamiento subterráneo mediante GRACE
-  CH Cantábrico: caracterización MASbs
-  CH Miño-Sil: estudios de vulnerabilidad
-  CH Duero: caracterización sistemas ancestrales de S&C del agua
-  CH Tajo: caracterización zona El Calerizo (Cáceres)
-  CH Guadiana: informes, mejora conocimiento MASb, estudio mina La Parrilla
-  CH Guadalquivir: estudio río Guadalimar, Socavón de Linares
-  CH Segura: apoyo trabajos del PAAS y delimitación de acuíferos
-  CH Júcar: validación red control piezometría
-  CH Ebro: informes aprovechamientos geotérmicos



## CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO



### Objetivo:

Caracterización de sistemas ancestrales de siembra y cosecha de agua en La Valduerna (CHDuero).



### Contexto:

Estudio de sistema ancestrales de siembra y cosecha del agua.



### Metodología:

Trabajo de campo (aforos, piezometría, sensores, ensayos), ensayo de Ag-MAR e infiltración en zayas y modelización hidrogeológica.



### Ámbito de trabajo:

La Valduerna (CHDuero).



### Trabajos realizados:

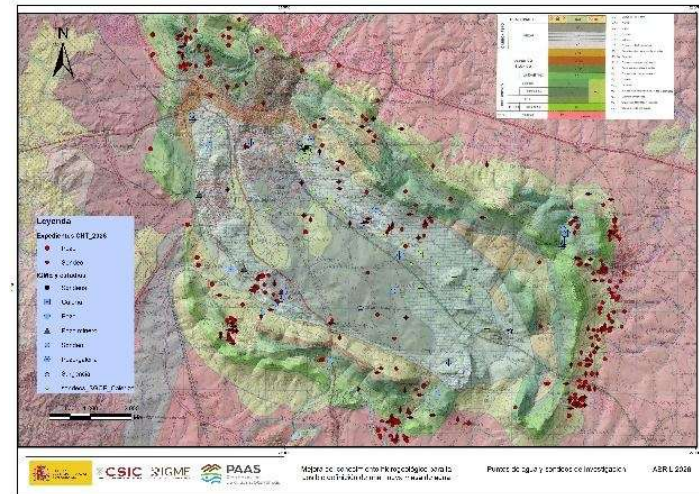
- ✓ Instalación de 3 estaciones de aforo y 4 pozos, sensores de P y T.
- ✓ 3 campañas de piezometría (90 pozos de control).
- ✓ Ensayo de Ag-MAR con infiltración en zayas (Abril -26).
- ✓ Campaña de aforos diferenciales en zayas.

## ACTIVIDADES 2026

-  Curso de formación sobre aguas subterráneas FASTEN (2026)
-  Software de cálculo de perímetros de protección de captaciones
-  Viabilidad de aplicaciones de IA y gemelos digitales en la gestión de las MASbs
-  Análisis de la evolución del almacenamiento subterráneo mediante GRACE
-  CH Cantábrico: caracterización MASbs
-  CH Miño-Sil: estudios de vulnerabilidad
-  CH Duero: caracterización sistemas ancestrales de S&C del agua
-  CH Tajo: caracterización zona El Calerizo (Cáceres) 
-  CH Gadiana: informes, mejora conocimiento MASb, estudio mina La Parrilla
-  CH Guadalquivir: estudio río Guadalimar, Socavón de Linares
-  CH Segura: apoyo trabajos del PAAS y delimitación de acuíferos
-  CH Júcar: validación red control piezometría
-  CH Ebro: informes aprovechamientos geotérmicos



## CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO



**Objetivo:**  
Mejora del conocimiento hidrogeológico para la posible definición de una nueva masa de agua subterránea en El Calerizo (Cáceres.)



**Contexto:**  
Importancia del recurso hídrico para abastecimiento, patrimonio cultural y medioambiental y demanda social.



**Metodología:**  
Recopilación y análisis bibliográfico, revisión y filtrado de puntos de agua históricos (IGME) y actuales (CHT).



**Ámbito de trabajo:**  
Área de El Calerizo (Cáceres) – Demarcación Hidrográfica del Tajo.



**Trabajos realizados:**

- ✓ Recopilación y análisis de la información bibliográfica disponible.
- ✓ Revisión y filtrado de puntos de agua históricos (IGME) y actuales (CHT).



# CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADIANA

Actividades de apoyo: informes de evolución, mejora del conocimiento de MASb y estudio hidrogeológico de la mina La Parrilla



### Objetivo:

Apoyar a la Confederación Hidrográfica del Guadiana mediante informes de evolución piezométrica y mejora del conocimiento de las MASb, así como el estudio hidrogeológico de la mina La Parrilla.



### Contexto:

Necesidad de disponer de información hidrogeológica actualizada y fiable para la gestión de las masas de agua subterránea (MASb) y para la protección frente a la contaminación asociada a la actividad minera.



### Metodología:

Recopilación, análisis y actualización de información hidrogeológica, piezométrica y de calidad del agua. Estudios hidrogeológicos específicos y evaluación de riesgos de contaminación.



### Ámbito de trabajo:

Cuenca alta del río Guadiana: MASb Mancha Occidental I, Mancha Occidental II, Rus-Valdelobos, Campo de Montiel y Sierra de Altomira. Mina La Parrilla (términos municipales de Santa Amalia y Almocharín, Cáceres).

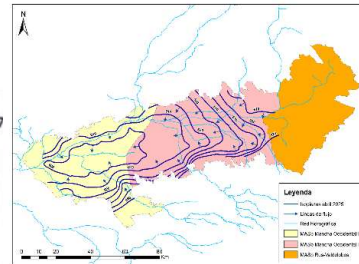


### Trabajos realizados:

1. Elaboración de un informe anual de evolución piezométrica de las MASb (años 2025, 2026 y 2027)
2. Actualización del grado de conocimiento de las MASb Campo de Calatrava y Zafra-Olivenza.
3. Definición del plan de trabajo para mejorar el conocimiento de las MASb Campo de Calatrava y Zafra-Olivenza.
4. Análisis de la posible contaminación de aguas subterráneas derivada de la explotación de la mina La Parrilla.

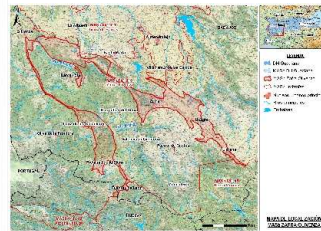
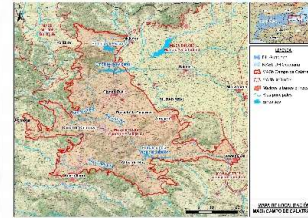
## 1 EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA DE LAS MASb (2025-2027)

Informe anual de evolución piezométrica e hidrogeológica



## 2 ACTUALIZACIÓN DEL GRADO DE CONOCIMIENTO

MASb Campo de Calatrava y Zafra-Olivenza



## 3 DEFINICIÓN DEL PLAN DE TRABAJO

Mejora del conocimiento de las MASb Campo de Calatrava y Zafra-Olivenza

- Cartografía de detalle.
- Inventario de puntos de agua.
- Geofísica y sondeos.
- Caracterización hidrogeológica.
- Trabajo de campo con empresas especializadas.
- Elaboración de pliegos de prescripciones técnicas.



## 4 ANÁLISIS DE CONTAMINACIÓN MINA LA PARRILLA

Evaluación del impacto y riesgos asociados a la explotación minera



## ACTIVIDADES 2026



Curso de formación sobre aguas subterráneas FASTEN (2026)



Software de cálculo de perímetros de protección de captaciones



Viabilidad de aplicaciones de IA y gemelos digitales en la gestión de las MASbs



Análisis de la evolución del almacenamiento subterráneo mediante GRACE



CH Cantábrico: caracterización MASbs



CH Miño-Sil: estudios de vulnerabilidad



CH Duero: caracterización sistemas ancestrales de S&C del agua



CH Tajo: caracterización zona El Calerizo (Cáceres)



CH Guadiana: informes, mejora conocimiento MASb, estudio mina La Parrilla



CH Guadalquivir: estudio río Guadalimar, Socavón de Linares



CH Segura: apoyo trabajos del PAAS y delimitación de acuíferos



CH Júcar: validación red control piezometría



CH Ebro: informes aprovechamientos geotérmicos

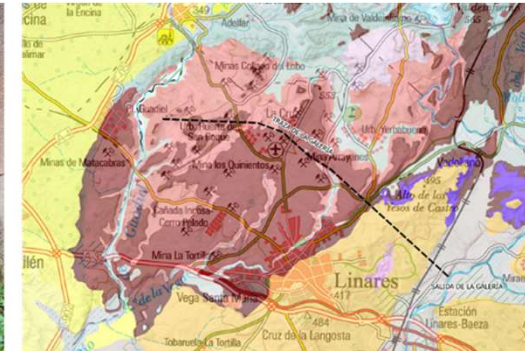


## CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

### Caracterización hidrogeológica y seguimiento del Socavón de Linares



Surgencia del Socavón de Linares 09/03/26



Traza del túnel minero sobre la cartografía geológica GEODE del IGME



#### Objetivo:

Evaluación de las aportaciones al río Guadalimar del "Socavón de Linares" y posibilidades de regulación.



#### Contexto:

El descenso del nivel del agua evacuada desde las labores mineras profundas condiciona la descarga del sistema granítico y sus acuíferos fisurados.



#### Metodología:

Delimitación hidrogeológica, campañas de aforo y recopilación hidroquímica e histórica.



#### Ámbito de trabajo:














Socavón de Linares y acuíferos asociados (Bailén-Guarromán-Linares).



#### Trabajos realizados:

- ✓ Delimitación preliminar de acuíferos.
- ✓ Campañas de aforo en la surgencia.
- ✓ Recopilación de información hidroquímica.
- ✓ Identificación de galerías mineras y puntos de descarga.

## ACTIVIDADES 2026

-  Curso de formación sobre aguas subterráneas FASTEN (2026)
-  Software de cálculo de perímetros de protección de captaciones
-  Viabilidad de aplicaciones de IA y gemelos digitales en la gestión de las MASbs
-  Análisis de la evolución del almacenamiento subterráneo mediante GRACE
-  CH Cantábrico: caracterización MASbs
-  CH Miño-Sil: estudios de vulnerabilidad
-  CH Duero: caracterización sistemas ancestrales de S&C del agua
-  CH Tajo: caracterización zona El Calerizo (Cáceres)
-  CH Gadiana: informes, mejora conocimiento MASb, estudio mina La Parrilla
-  CH Guadalquivir: estudio río Guadalimar, Socavón de Linares
-  CH Segura: apoyo trabajos del PAAS y delimitación de acuíferos
-  CH Júcar: validación red control piezometría
-  CH Ebro: informes aprovechamientos geotérmicos



## CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA

Apoyo técnico para la explotación y control hidrogeológico



Representación conceptual de red de sondeos y control piezométrico



### Objetivo:

Asesoramiento a la CHS en relación con la DIA-Explotación de la Batería Estratégica de Sondeos (BES) en la Vega Media y Baja del Segura.



### Contexto:

Necesidad de coordinación técnica para el control piezométrico y explotación de los sondeos estratégicos.



### Metodología:

Análisis hidrogeológico, revisión de sondeos y evaluación mediante piezometría e InSAR.



### Ámbito de trabajo:

Vega Media y Baja del Segura – Batería Estratégica de Sondeos (BES).



### Trabajos realizados:

- ✓ Reunión técnica inicial IGME-CHS.
- ✓ Revisión de pruebas de bombeo.
- ✓ Análisis de subsidencia mediante InSAR.
- ✓ Propuesta red de extensómetros en la Vega Baja (Orihuela y Callosa) y planteamiento inicial sobre la metodología de control.
- ✓ Identificación de sondeos y volúmenes de explotación.

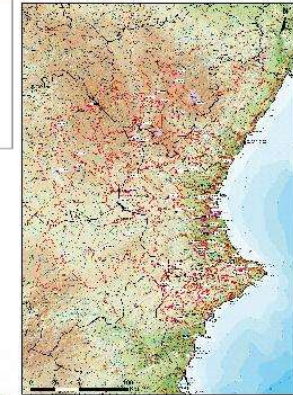
## ACTIVIDADES 2026

-  Curso de formación sobre aguas subterráneas FASTEN (2026)
-  Software de cálculo de perímetros de protección de captaciones
-  Viabilidad de aplicaciones de IA y gemelos digitales en la gestión de las MASbs
-  Análisis de la evolución del almacenamiento subterráneo mediante GRACE
-  CH Cantábrico: caracterización MASbs
-  CH Miño-Sil: estudios de vulnerabilidad
-  CH Duero: caracterización sistemas ancestrales de S&C del agua
-  CH Tajo: caracterización zona El Calerizo (Cáceres)
-  CH Guediana: informes, mejora conocimiento MASb, estudio mina La Parrilla
-  CH Guadalquivir: estudio río Guadalimar, Socavón de Linares
-  CH Segura: apoyo trabajos del PAAS y delimitación de acuíferos
-  CH Júcar: validación red control piezometría
-  CH Ebro: informes aprovechamientos geotérmicos



## CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR

### Validación y análisis de la red piezométrica representativa



#### Objetivo:

Validación y análisis de la red piezométrica representativa de la Demarcación Hidrográfica del Júcar.



#### Contexto:

Necesidad de disponer de información piezométrica actualizada y fiable para la gestión y el conocimiento de las masas de agua subterránea (MASb).



#### Metodología:

Recopilación, revisión y validación de información piezométrica y geológica, con trabajo de campo para la comprobación y toma de datos.



#### Ámbito de trabajo:

Red piezométrica representativa de las MASb de la Demarcación Hidrográfica del Júcar.



#### Trabajos realizados:

- ✓ Recopilación de información (aprox. 50 % de los piezómetros): fichas CHJ, niveles, litología, mapas, fotos aéreas y geología.
- ✓ Visitas de campo: comprobación de accesos, estado, medida de nivel y toma de muestras.
- ✓ Elaboración de fichas de campo y reportaje fotográfico.
- ✓ Registro y análisis de series históricas de piezometría.
- ✓ Ubicación de piezómetros en mapas topográficos, ortofotos y cartografía geológica.
- ✓ Determinación de la formación de emboquille y caracterización hidrogeológica.

## ACTIVIDADES 2026



Curso de formación sobre aguas subterráneas FASTEN (2026)



Software de cálculo de perímetros de protección de captaciones



Viabilidad de aplicaciones de IA y gemelos digitales en la gestión de las MASbs



Análisis de la evolución del almacenamiento subterráneo mediante GRACE



CH Cantábrico: caracterización MASbs



CH Miño-Sil: estudios de vulnerabilidad



CH Duero: caracterización sistemas ancestrales de S&C del agua



CH Tajo: caracterización zona El Calerizo (Cáceres)



CH Gadiana: informes, mejora conocimiento MASb, estudio mina La Parrilla



CH Guadalquivir: estudio río Guadalimar, Socavón de Linares



CH Segura: apoyo trabajos del PAAS y delimitación de acuíferos



CH Júcar: validación red control piezometría

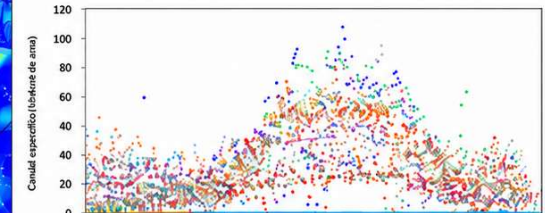
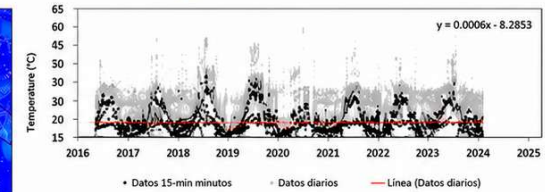
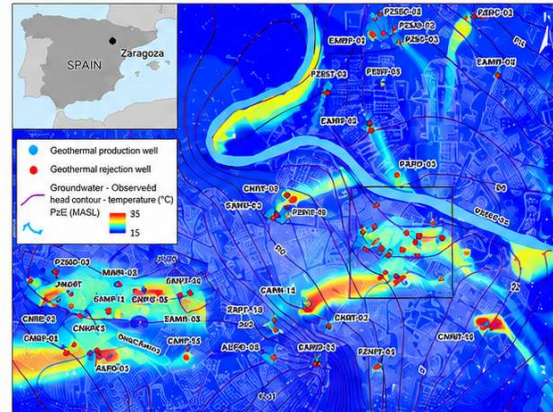


CH Ebro: informes aprovechamientos geotérmicos



## CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

### Evaluación de impactos térmicos de vertidos geotérmicos someros en el acuífero aluvial urbano de Zaragoza



#### Objetivo:

Elaboración de 3 informes sobre los impactos térmicos de vertidos geotérmicos someros en el acuífero aluvial urbano de Zaragoza.



#### Contexto:

La existencia de instalaciones geotérmicas puede provocar variaciones térmicas en las aguas subterráneas del acuífero aluvial.



#### Metodología:

Análisis hidrogeotérmico mediante piezometría, temperatura y caudal específico, valorando la evolución temporal y espacial.



#### Ámbito de trabajo:

Acuífero aluvial urbano de Zaragoza.  
Instalaciones: Puerta Cinegia, El Plata y Hotel Alfonso I.



#### Trabajos realizados:

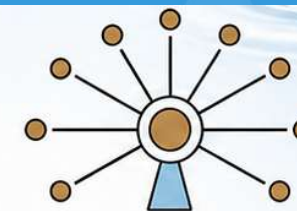
- ✓ Análisis de datos de temperatura, caudal específico y niveles (2016–2024).
- ✓ Elaboración de mapas térmicos y evaluación de plumas térmicas.
- ✓ Valoración de la influencia estacional y de la recuperación térmica del acuífero.
- ✓ Redacción de 3 informes específicos.

# Actividades del IGME en la implantación del PAAS 2023-2026

RECURSO PREVENTIVO  
**INVESTIGADOR PRINCIPAL**  
 TÉCNICO DE APOYO **JEFE DE CAMPO** HIDRÓLOGO  
**INVESTIGADOR PRINCIPAL**  
 HIDRÓLOGO **GEÓLOGO** ESPECIALISTA EN LA  
 TÉCNICO DE APOYO **COORDINADOR**  
**COORDINADOR**  
 ANALISTA DE DATOS

## Un Equipo Multidisciplinar de Alto Nivel

**30+** ESPECIALISTAS DEDICADOS  
 Equipo masivo de investigadores, técnicos y jefes de campo coordinan los 13 subproyectos del PAAS.



**COORDINACIÓN NACIONAL CENTRALIZADA**  
 Gestión integral bajo la dirección del Departamento de Aguas y Cambio Global del IGME-CSIC.



## Ciencia sobre el Terreno y Medios Técnicos

**CH GUADIANA**  
 Evolución piezométrica y estudio minero (La Parrila).

**CH MIÑO-SIL**  
 Estudio vulnerabilidad 24 masas de agua subterránea.

**CH SEGURA**  
 Identificación de infraestructuras de explotación y control.

**DESPLIEGUE EN CUENCAS HIDROGRÁFICAS**  
 Intervenciones activas en Cantábrico, Guadiana, Segura, Tajo, Júcar y Ebro, entre otras.

**RECONOCIMIENTO Y MONITORIZACIÓN IN SITU**  
 Uso de vehículos todoterreno equipados para el control piezométrico y muestreo de masas de agua.

**RECOPIACIÓN CRÍTICA DE DATOS DE CAMPO**  
 Elaboración de fichas técnicas, medición de niveles y validación de redes de control en tiempo real.

