



intecsa.



Oficina de Planificación Hidrológica

Investigación y modelización de diferentes escenarios de explotación temporal del **Acuífero Sinclinal de Calasparra** ante una eventual declaración de sequía en la **DH Segura**.

Presentada por: **intecsa**
Ingeniería y consultoría técnica desde 1965

ARE YOU IN?

www.intecsa.eu



ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE EMPRESAS
DE INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y
SERVICIOS TECNOLÓGICOS
[re] Diseñando el futuro

TB 60
1964
2024

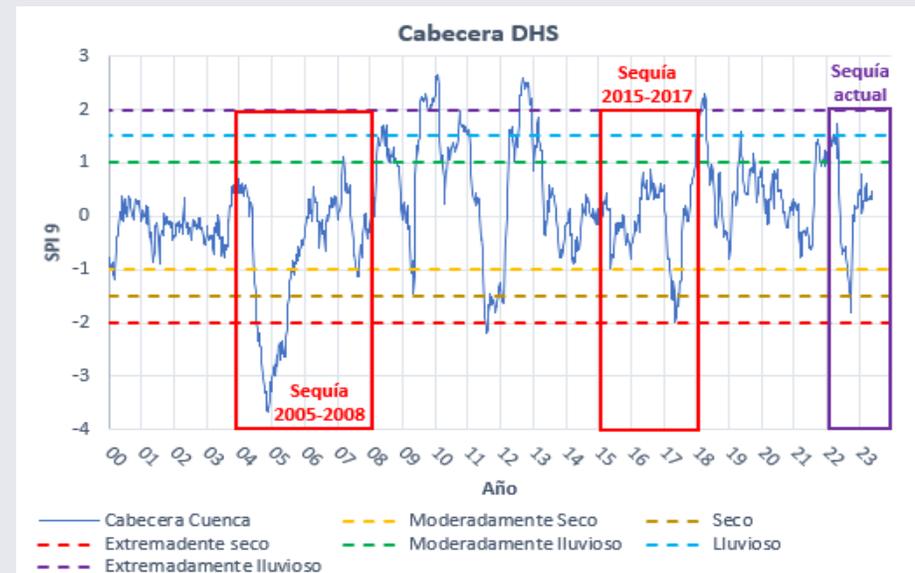


índice

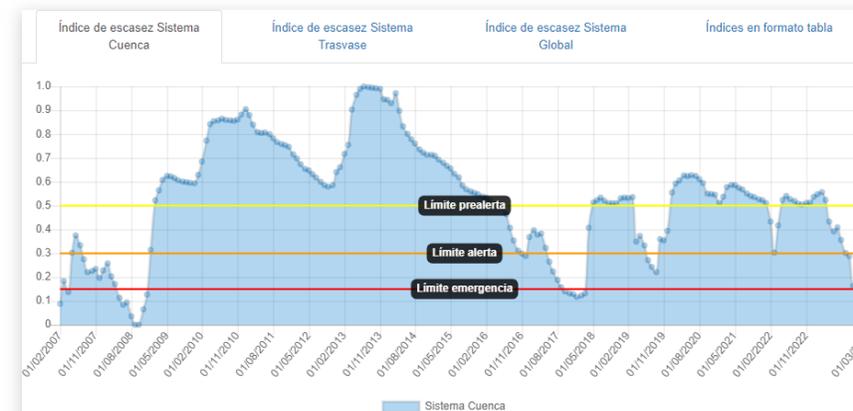
- 01 Antecedentes
- 02 Legislación.
- 03 Esquema del procedimiento seguido
- 04 Batería pozos de sequía
- 05 Investigación hidrogeológica
- 06 Modelo conceptual. Características hidrogeológicas
- 07 Formulación del modelo matemático
- 08 Escenarios de explotación temporal
- 09 Plan de Vigilancia Ambiental
- 10 Conclusiones y recomendaciones

01. Antecedentes

- La **DHS** sufre con carácter cíclico la existencia de periodos prolongados de sequía (**1993-1995, 2005-2008, 2015-2017, 2024-actualidad**).
- Plan Especial de Sequías. **PES**
- Batería Estratégica de Sondeos. **BES**
- Plan de Explotación temporal **PET** de los pozos de sequía. DIA favorable.
- Informe de Seguimiento del Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura **PHDS** 2022/2027.
- Acuíferos en masas de agua subterráneas **MSBT** en buen estado cuantitativo.



Evolución de los índices de escasez de la UTE1 Principal



El valor del índice de escasez en la UTE 1 Principal (Subsistema Cuenca) para el 01/03/2024 es 0.149, situación de Emergencia

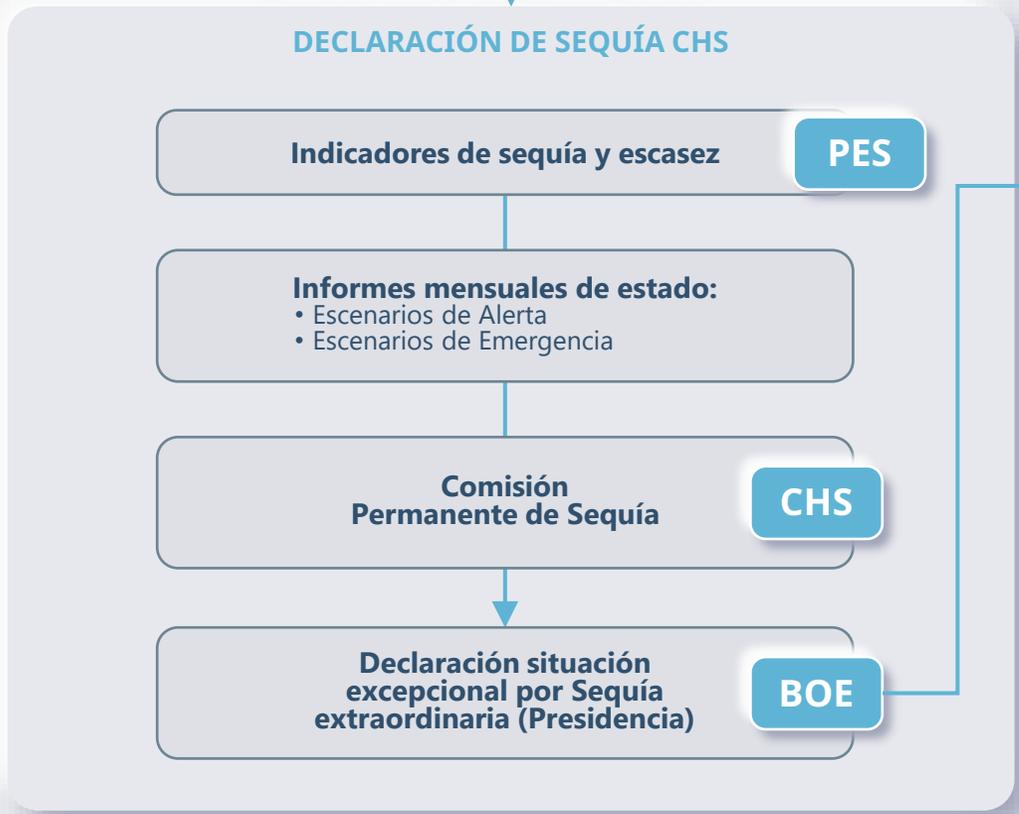
02. Legislación



- **PHN** (artículo 27 de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional. Regula gestión de las sequías.
- **RPH** Reglamento Planificación Hidrológica (artículo 92 del Reglamento de la Planificación Hidrológica sobre Declaración de situación excepcional por sequía extraordinaria, aprobado por Real Decreto 907/2007, de 6 de julio).
- **PES** vigente (Orden TEC/1399/2018, de 28 de noviembre).
- **PHDS** PHDS 2022/2027 (Real Decreto 35/2023, de 24 de enero).
- **EIA** Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

03. Esquema procedimiento

PES vigente
(Orden TEC/1399/2018, de 28 de noviembre)



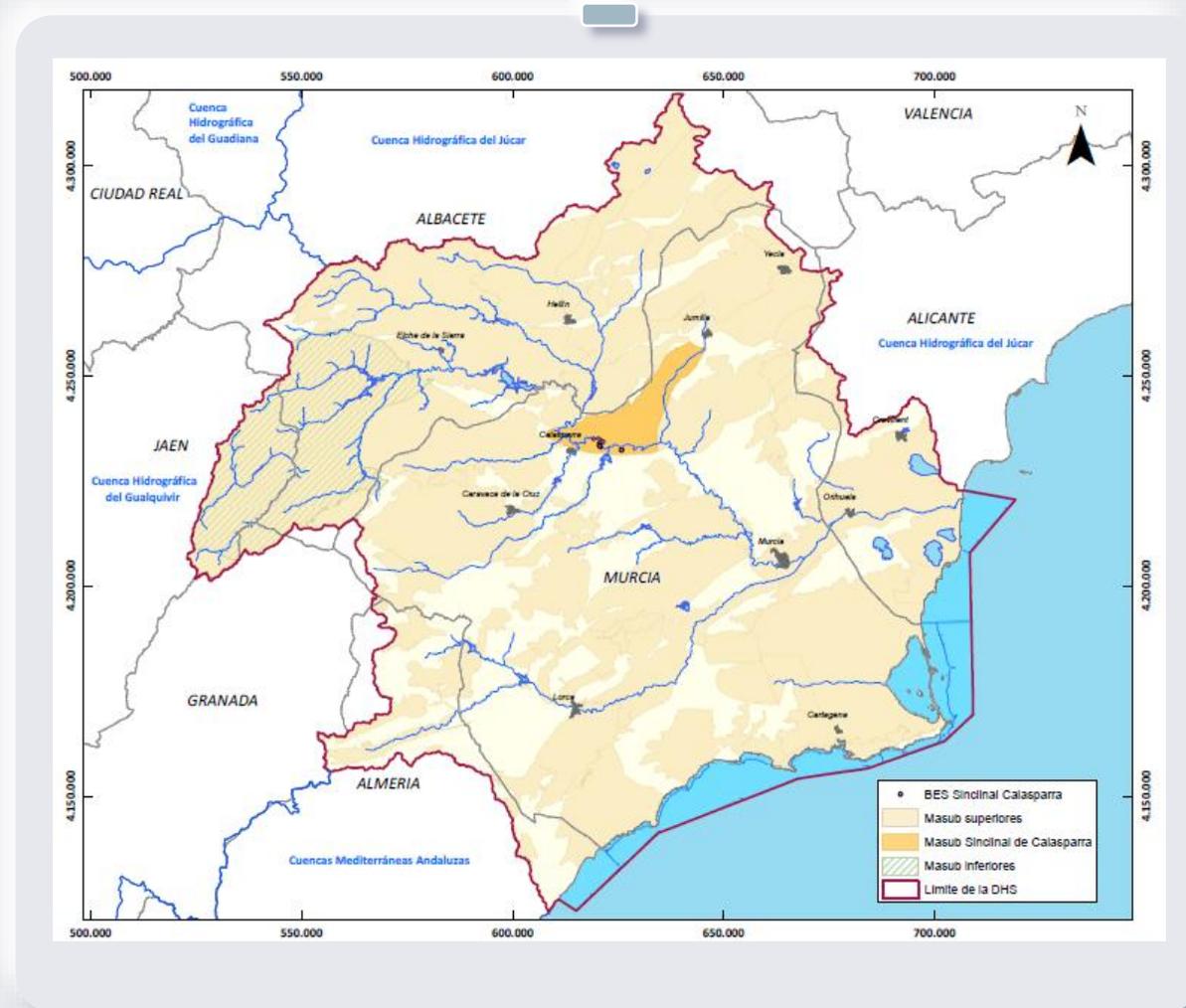
Puesta en marcha de los pozos de sequía

04. Batería de sondeos

Sinclinal de Calasparra

Características

- Demarcación Hidrográfica del Segura. **DHS**
- **9 pozos** ubicados en los municipios de Calasparra y Cieza en la Región de Murcia.
- Captan el acuífero Sinclinal de Calasparra (**MSBT** 070.022 Sinclinal de Calasparra)
- Profundidades **200 a 450 m.**
- Vertido al río Segura.

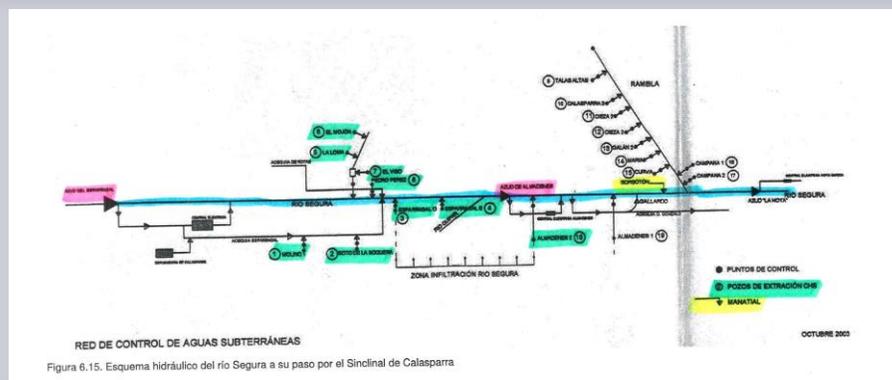


04. Batería de sondeos

Sinclinal de Calasparra

BES Sinclinal de Calasparra:

Nº	Nombre sondeo	X (m) ETRS89	Y (m) ETRS89	Cota (msnm)	Prof. (m)	T.M.	Zona de aportación
1	ALMADENES II	625.874	4.232.349	280	257	Cieza	Río Segura
2	CORTIJO DEL VISO	621.182	4.234.193	259	200	Calasparra	Acequia de Rotas - Río Segura
3	CORTIJO SOTO LA BOQUERA	620.527	4.234.907	250	254	Calasparra	Acequia del Esparragal - Río Segura
4	CORTIJO SOTO PEDRO PÉREZ	620.637	4.233.798	246	200	Calasparra	Río Segura
5	ESPARRAGAL I OESTE	620.701	4.233.253	260	300	Calasparra	Río Segura
6	ESPARRAGAL II ESTE	621.016	4.232.968	256	200	Calasparra	Río Segura
7	LA LOMA	621.216	4.234.360	265	400	Calasparra	Acequia de Rotas - Río Segura
8	EL MOJÓN	621.611	4.234.257	280	450	Calasparra	Acequia de Rotas - Río Segura
9	MOLINO I ADELAS	619.367	4.234.926	252	200	Calasparra	Acequia del Esparragal - Río Segura



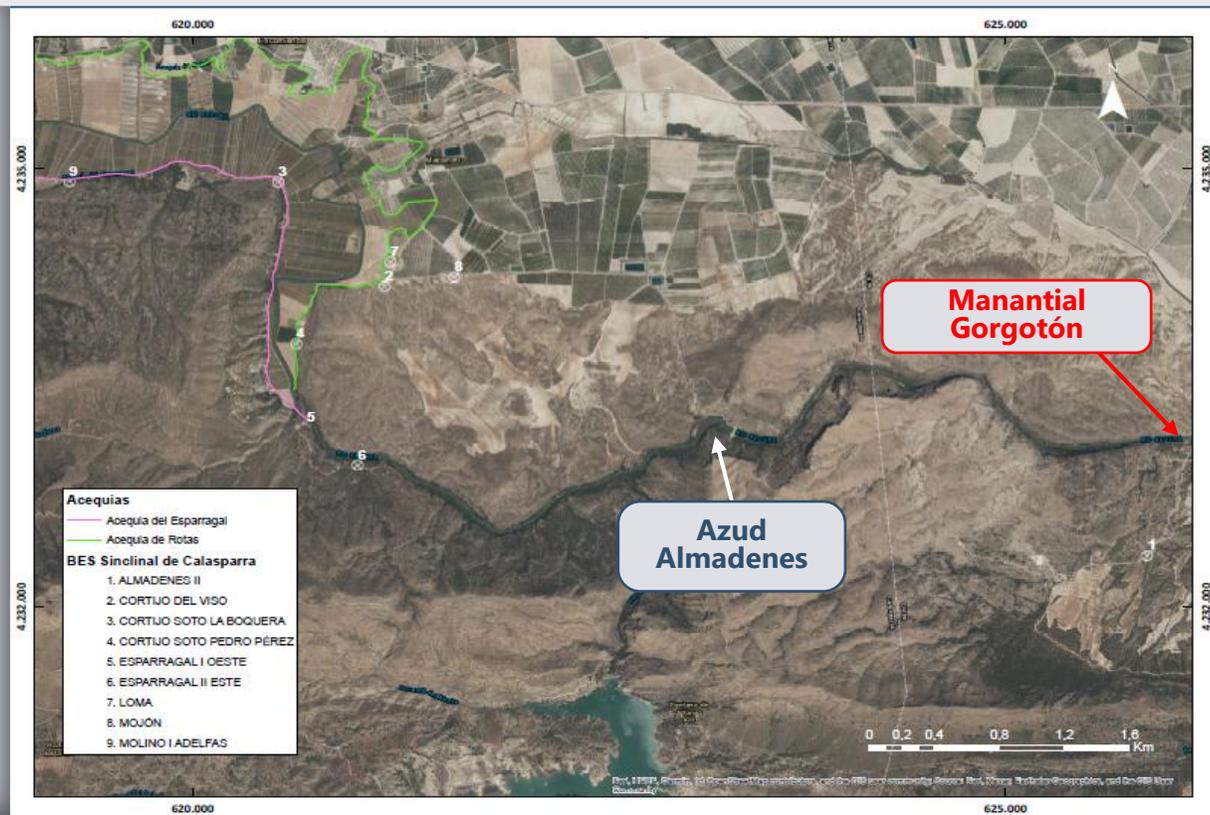
04. Batería de sondeos

Sinclinal de Calasparra

BES Sinclinal de Calasparra:



Pozo La Loma y Acequia de Rotas, lugar de aportación superficial del pozo



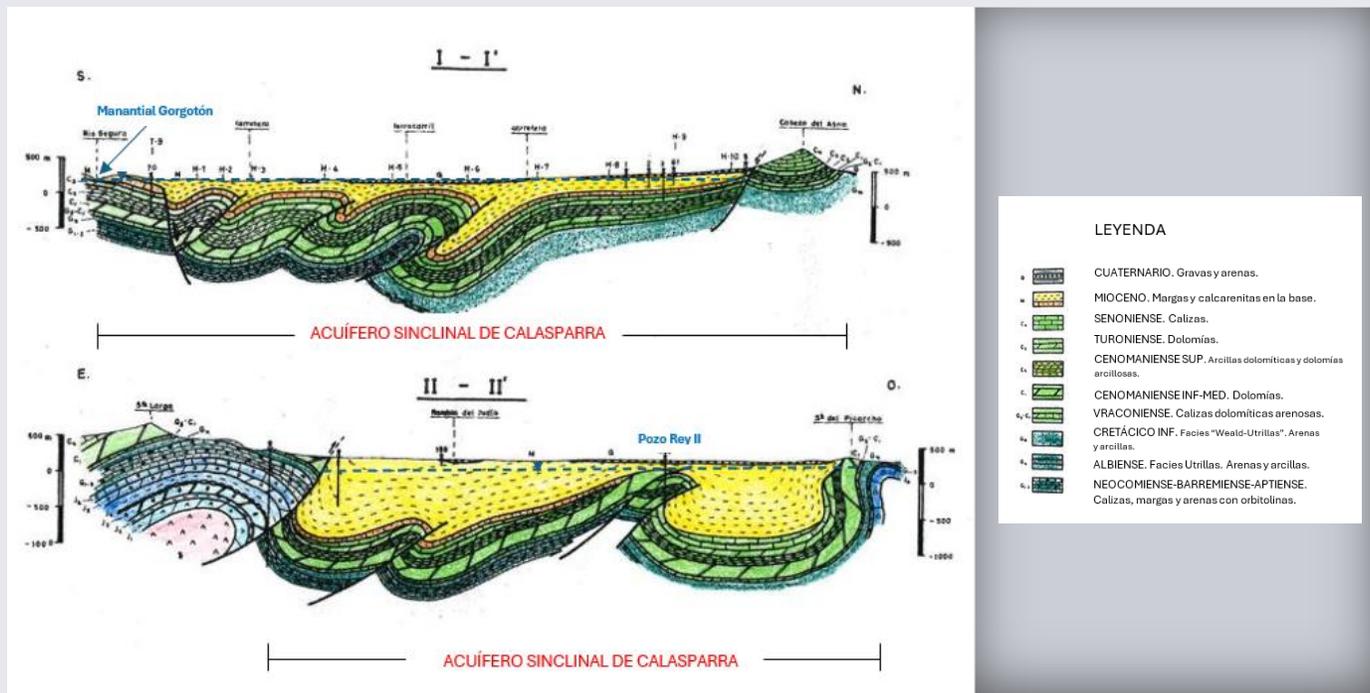
05. Investigación hidrogeológica

- **Antecedentes hidrogeológicos** (IGME, CHS, CEDEX).
- **Modelo geológico** (cartografía geológica, geofísica, columnas litológicas, campo).
- **Inventario de puntos de agua** (BBDD, Registro de Aguas, campo).
- **Funcionamiento hidrogeológico** (niveles piezométricos históricos y actuales, isopiezas, ensayos de bombeo, trazadores).
- Red de **foronomía** (manantial del Gorgotón).
- **Calidad.**
- Aprovechamientos subterráneos (Registros de Aguas).
- Extracciones (Red SICA, encuestas a usuarios).
- **Balance hídrico.**



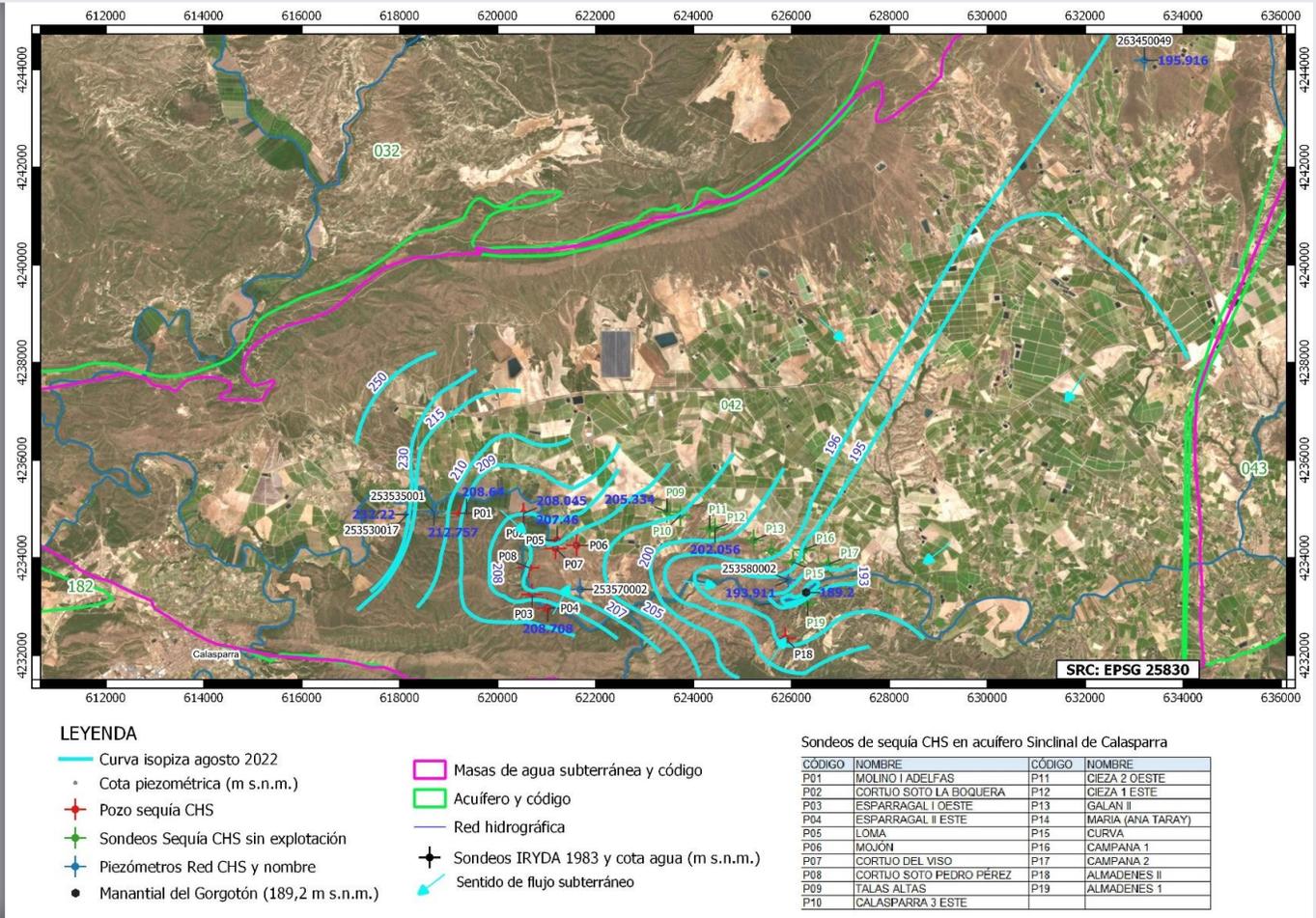
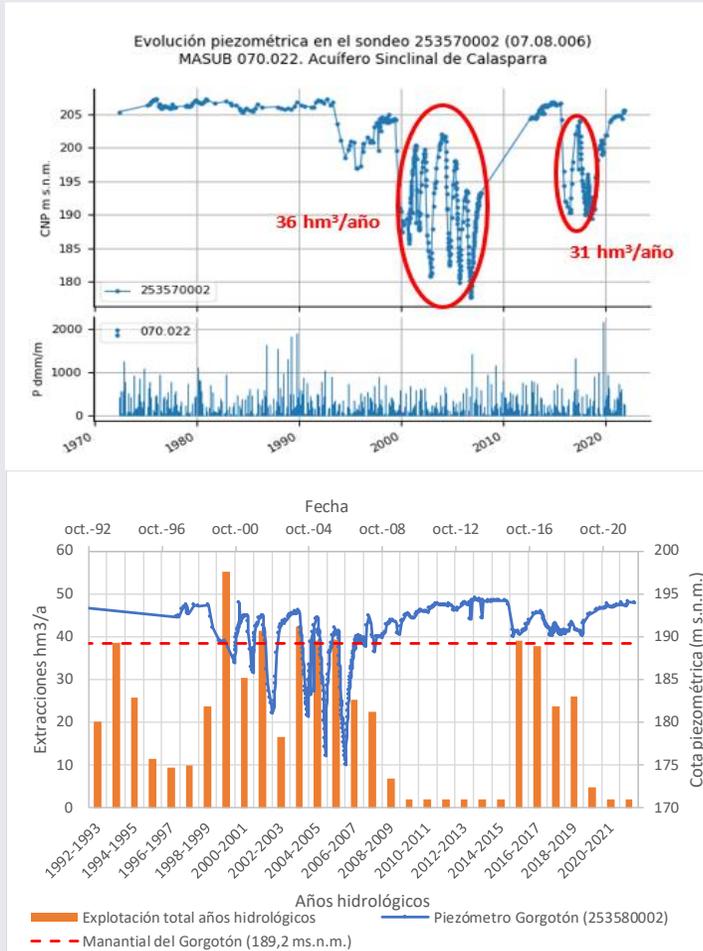
06. Modelo conceptual. Características hidrogeológicas

- Relaciones hidráulicas: El acuífero se encuentra en **relación hidráulica con el río Segura**, recarga aguas arriba y ganancia aguas abajo (manantial y salidas ocultas al río).
- Condiciones de contorno:** Impermeable.
- Acuífero libre** en las áreas de recarga y **confinado** bajo las margas.
- Recarga** por infiltración de lluvias, pérdidas en río y retornos de riego.
- Salidas** por el manantial del Gorgotón y bombeos.
- Flujo concéntrico al manantial** de W a E y de NE a SW (230 a 189.2 m s.n.m.)



06. Modelo conceptual. Características hidrogeológicas

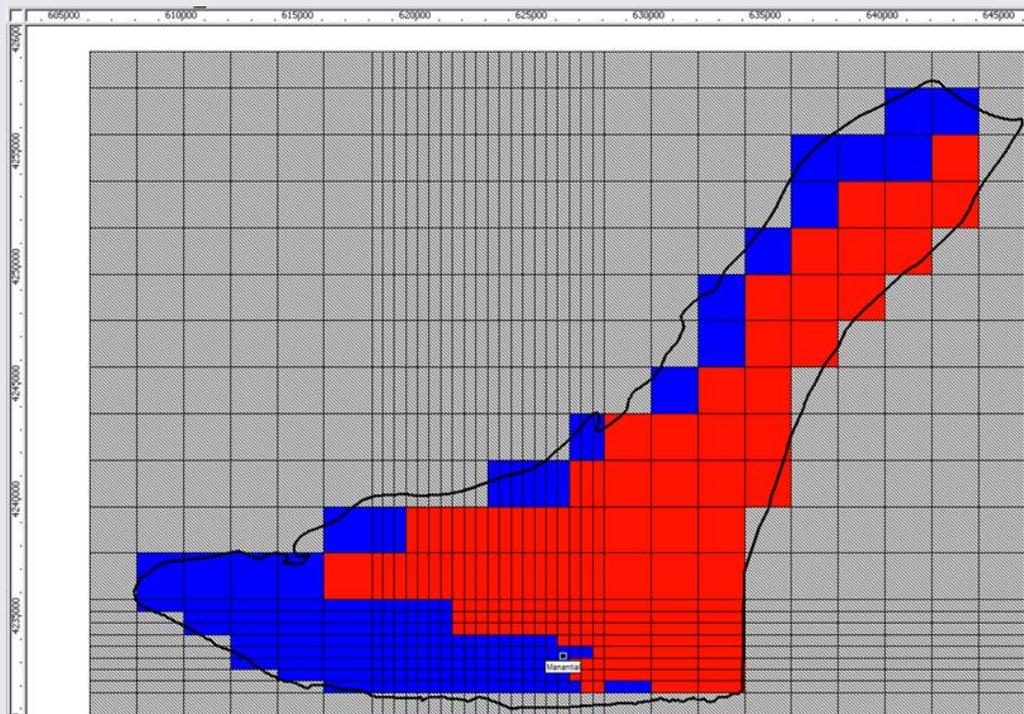
Evolución piezométrica en la Red de control piezométrico de la CHS



Isopiezas del acuífero en agosto 2022

07. Formulación del modelo de flujo

- Malla de 36 x 21 celdas en una capa.
- Discretización y condiciones de contorno e iniciales.
- Dimensiones de celda: 2.000 x 2000 m. **Refinamiento: 500 x 500 m.**



- Comportamiento libre y cautivo en la zona central.
- Condiciones de contorno: bordes celdas de flujo nulo.

- Condiciones iniciales: Isopiezas.
- Acciones exteriores: Alimentación y explotaciones.
- Calibración (ajustes y parámetros).

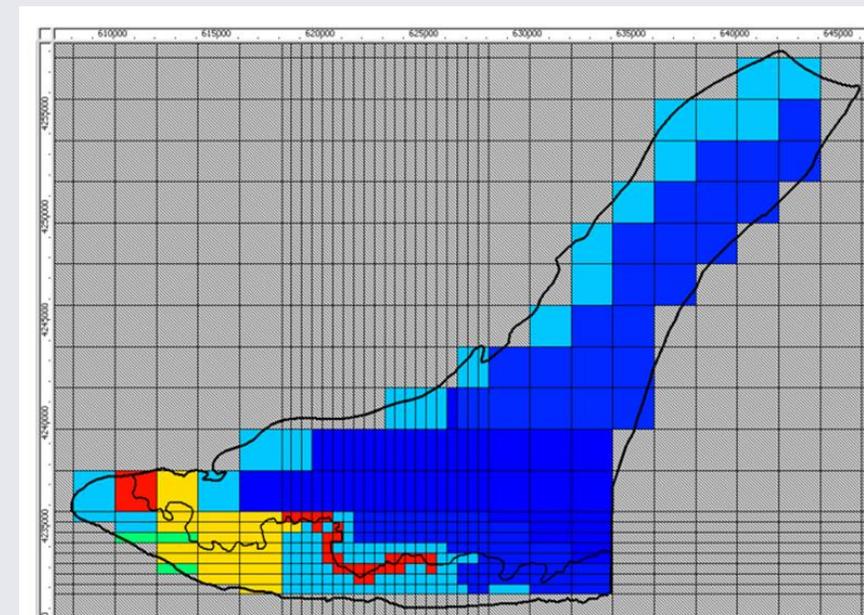


Figura 5.6. Distribución espacial de la recarga.



07. Formulación del modelo de flujo

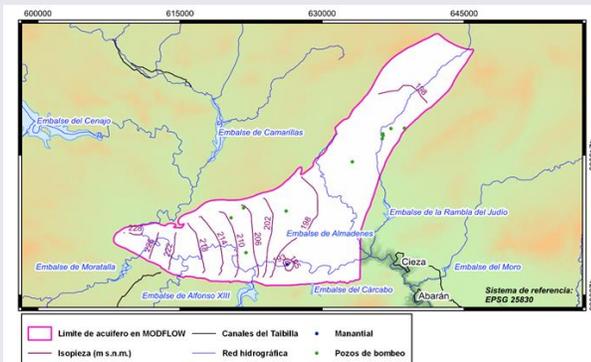
Calibración en régimen estacionario:

- Balance del PHDS 2022/27.

Cuadro 5.1. Balance en el acuífero de la masa de agua subterránea 070.022 Sinclinal de Calasparra recogido en el Proyecto de PHDS para el ciclo 2022-2027

	Elemento	Volumen (hm ³ /año)
Entradas	Precipitación	5
	Retornos de riego	0,1
	Infiltración desde el río Segura	10,5
Salidas	Explotación	3,39
	Salidas al sistema superficial	12,21

- Ajuste piezometría observada y simulada.
- Conductividad $K_x = 10$ m/día.
- Manantial del Gorgotón tipo dren:
 - Transmisividad equivalente 20.000 m²/d
 - Carga hidráulica (189,3 m s.n.m.)



Calibración en régimen transitorio:

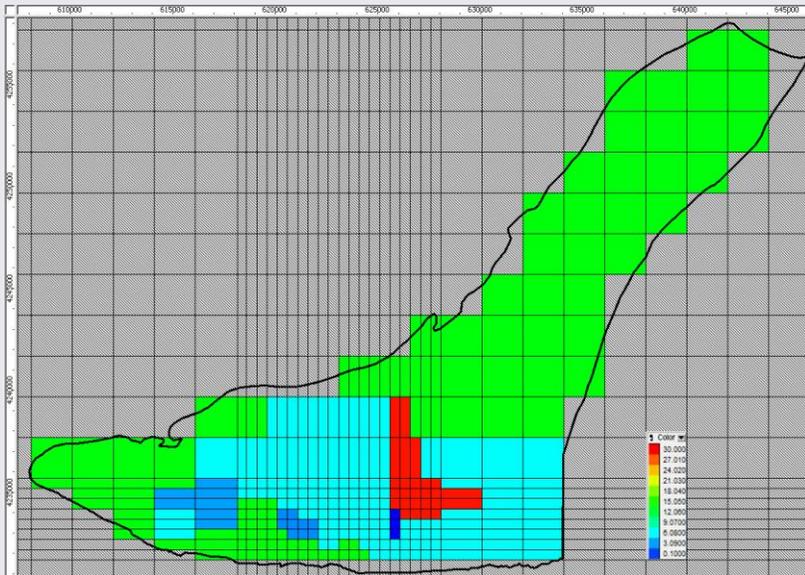
- Acciones exteriores: Recarga y explotación.
- Periodo de calibración: 2010-2022
- Ajuste piezometría histórica, método prueba y error. 4 puntos de observación.



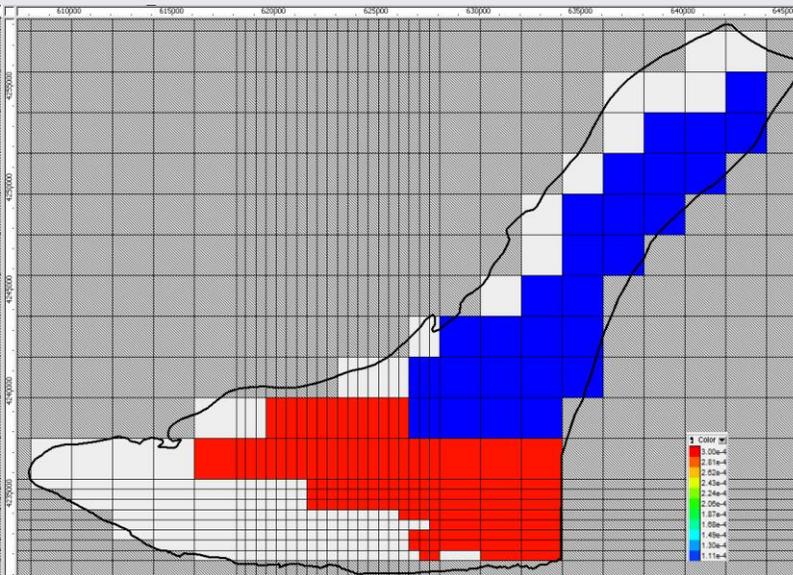
07. Formulación del modelo de flujo

Calibración (parámetros hidráulicos):

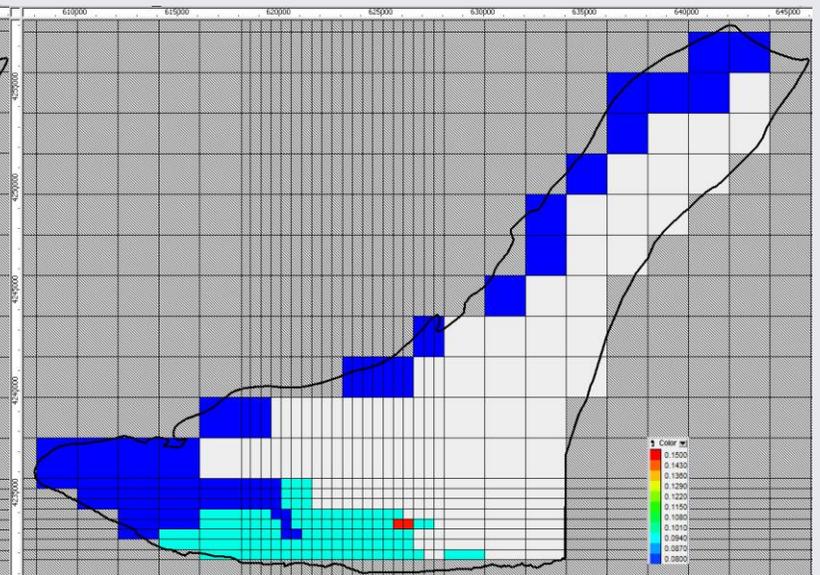
- Porosidad eficaz (S_y): 0,08 y 0,15 m³/m³.
- Almacenamiento específico (SS): $3 \cdot 10^{-4}$ a $1 \cdot 10^{-4}$.
- Permeabilidad (Kx): 30 a 0,1 m/d.
- Transmisividad calculada (T): 9.000 y 30 m²/d.



Permeabilidad $k(x)$



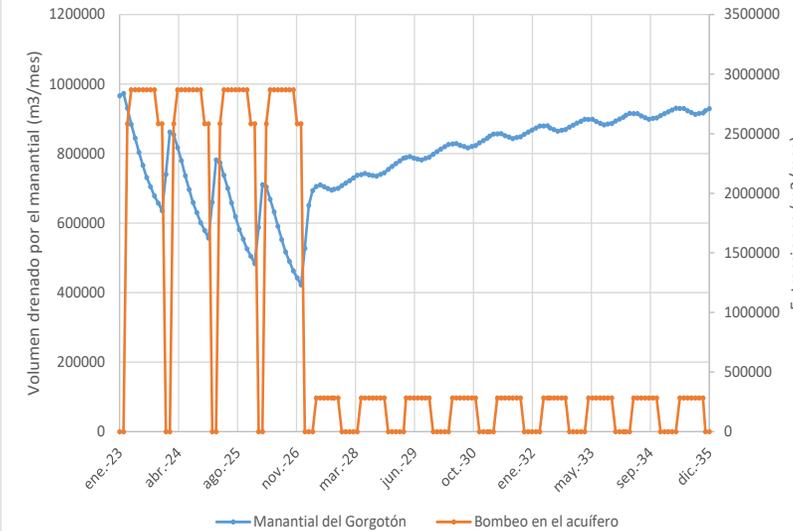
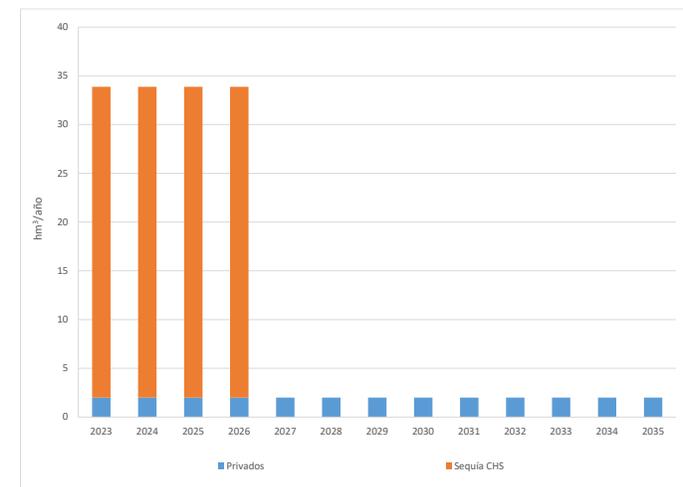
Almacenamiento específico (SS)



Porosidad eficaz (S_y)

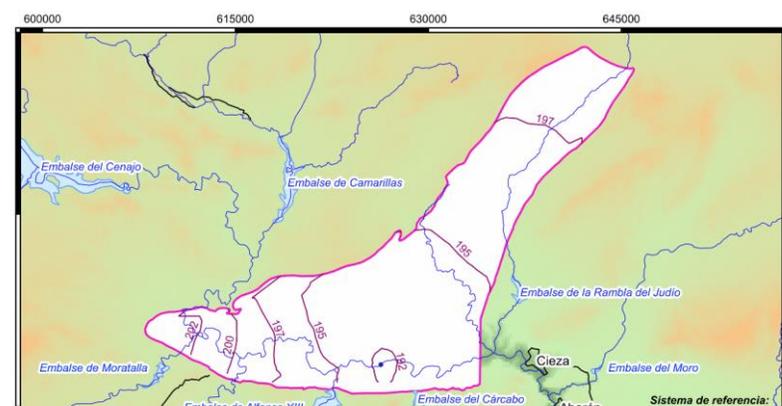
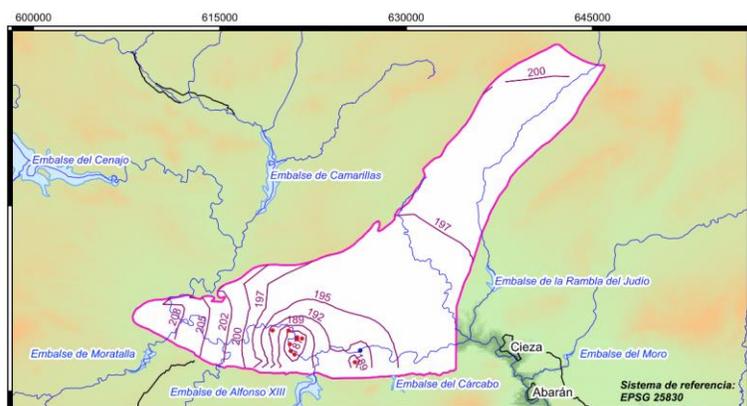
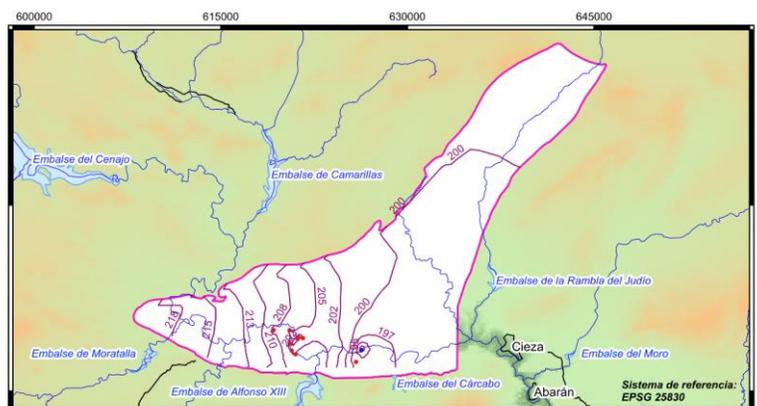
08. Escenarios de explotación temporal

- **Periodo de simulación 2023-2035.**
- Hipótesis de explotación temporal:
 - **9 pozos.**
 - **4 años a razón de 31,88 hm³/año de marzo a diciembre.**
- Alimentación: Entradas del PHDS 2022/27.
 - Resultados de la simulación:
 - **Recuperación de los niveles piezométricos 90% al tercer año.**
- Recuperación del caudal del manantial 70 % al tercer año.
- Los resultados se **ajustan a lo observado en periodos de explotación anteriores.**



08. Escenarios de explotación temporal

- Isopiezas calculadas 2023-2035.
 - A) Inicio del bombeo.
 - B) Último año de bombeo.
 - C) Recuperación dos años después.



Limite de acuífero en MODFLOW □ Canales del Taibilla — Manantial •
 Red hidrográfica — Isopiezas (m s.n.m.) — Pozos de bombeo •
 Sequia CHS •

Limite de acuífero en MODFLOW □ Canales del Taibilla — Manantial •
 Red hidrográfica — Isopiezas (m s.n.m.) — Pozos de bombeo •
 Sequia CHS •

□ Limite de acuífero en MODFLOW — Canales del Taibilla • Manantial
— Red hidrográfica — Isopiezas (m s.n.m.)

A Inicio del bombeo

B Último año de bombeo

C Recuperación dos años después

09. Plan de Vigilancia Ambiental

- De los resultados del estudio hidrogeológico y del modelo de flujo subterráneo se ha propuesto una serie de medidas:
 - Control piezométrico. Red ampliada.
 - Control de calidad de las aguas vertidas y circulantes por el río.
 - Aforo en el manantial del Gorgotón y control de la turbidez.
 - Aforo continuo de los caudales circulantes por el río Segura.
 - Seguimiento de las extracciones en los pozos.
 - Incorporación de los nuevos datos del seguimiento al modelo de flujo subterráneo para su actualización como herramienta para la toma de decisiones.



10. Conclusiones y recomendaciones

- De acuerdo con los resultados del estudio hidrogeológico se ha construido un **modelo numérico con el objetivo de establecer una herramienta útil en la toma de decisiones**.
- Se ha alcanzado una calibración en régimen permanente y transitorio** en términos de ajuste piezométrico satisfactorios.
- El contraste entre descargas simuladas y reales **en el manantial del Gorgotón no ha sido posible al no disponer de una serie histórica fiable**.
- El modelo numérico calibrado ha permitido el análisis de diferentes escenarios de explotación:

9 pozos



una explotación de 31,88 hm³/año

- El Plan de Explotación propuesto se ha sometido a evaluación ambiental, siendo aprobado en la DIA** (Resolución de 13 de diciembre de 2023. BOE-A-2023-26085).
- Recomendaciones para la mejora del modelo conceptual del acuífero:

A

El aforo del manantial del Gorgotón

B

Continuar con el control piezométrico sistemático

C

Identificar las zonas preferentes de recarga

Gracias por su atención



www.intecsa.eu



intecsa.
ARE YOU IN?

