



MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

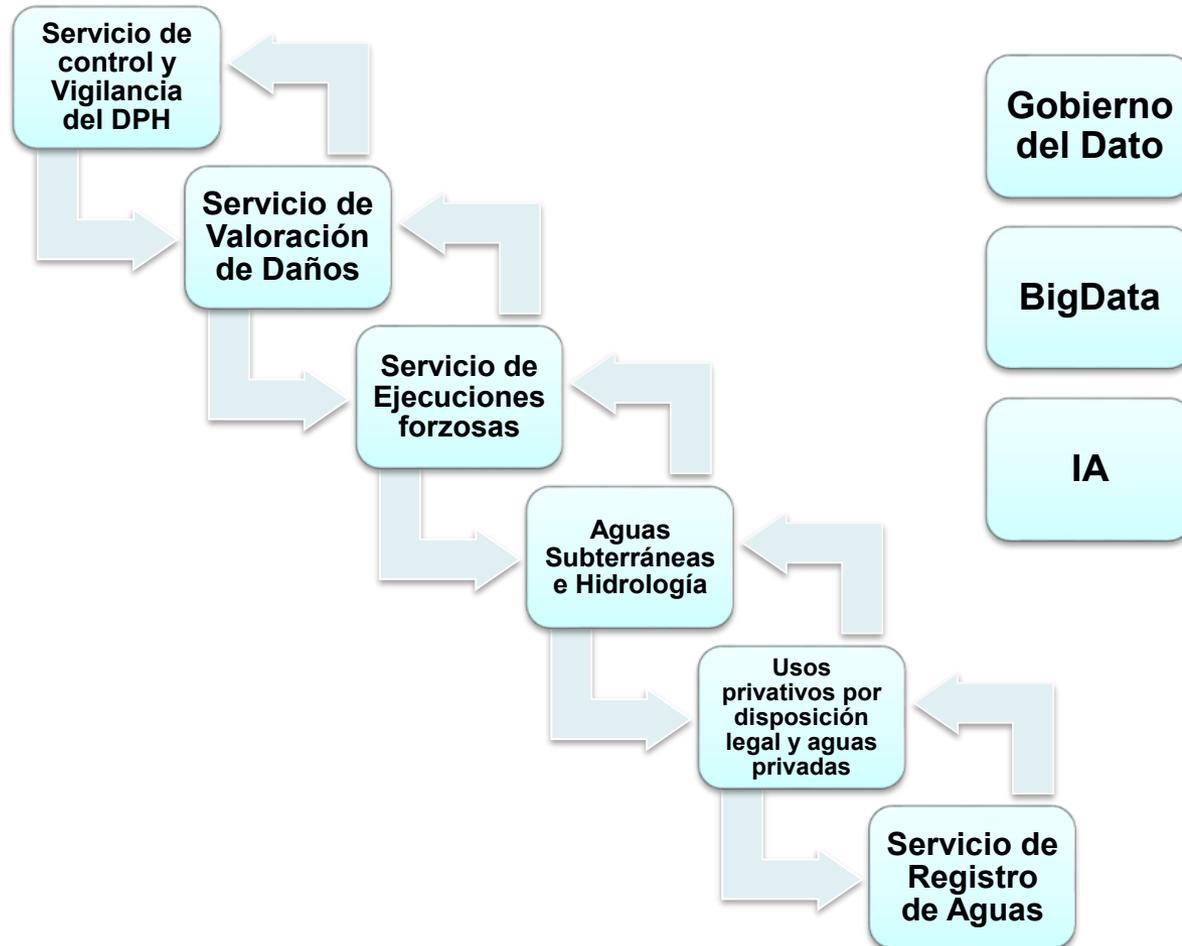
CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA DEL  
GUADALQUIVIR

# TELEMETRÍA, TELEDETECCIÓN E INTELIGENCIA ARTIFICIAL, PARA UNA MEJOR GESTIÓN DEL RECURSO Y GOBERNANZA. CASOS PRÁCTICOS

Zaragoza, 5 de marzo de 2025



# LA IMPORTANCIA DEL DATO





# LA IMPORTANCIA DEL DATO

---

**TENER LOS DATOS**

**QUE LOS DATOS  
SEAN SUFICIENTES  
Y  
REPRESENTATIVOS**

**FORMATO  
ADECUADO:  
DIGESTIÓN DEL  
DATO**

**REPOSITORIO  
ADECUADO**



## LA IMPORTANCIA DEL DATO: DOÑANA

---

**CONVENIO 2021-2022: PROYECTO DOÑANA 4.0:  
MONITORIZACIÓN DE CUENCA Y DE CONCESIONES  
DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO MEDIANTE IOT**

**CONVENIO 2023-2025: PROYECTO GUADALQUIVIR 4.0:  
HERRAMIENTAS PARA UN GEMELO DIGITAL DE LA  
CUENCA CON ESPECIAL ATENCIÓN A DOÑANA**

# Introducción

- Un **Gemelo digital es un software que proporciona un servicio**. Están involucrados:
  - Descripciones de distintas dimensiones: configuración física.
  - Modelos de funcionamiento a diferentes escalas temporales
  - Algoritmos IA para la toma de decisiones
  - Algoritmos IA para la detección de anomalías.
  - Módulos de generación de información útil: cuadros de mando y analítica básica

## Algunas claves

- Debe satisfacer las necesidades del gestor.
- Debe tener un fácil mantenimiento
- La escala temporal debe estar asociada a la capacidad de toma de decisiones
- Debe permitir su uso por terceros.
- **Debe tener la capacidad de volver a aprender ante modificaciones.**

# Guadalquivir 4.0: Gemelo de Cuenca

## ¿Qué es un modelo digital de una cuenca hidrográfica?

Un modelo digital imita el comportamiento de la cuenca a partir de las señales recibidas. El modelo podrá calcular valores de señales en función de valores aportados o estimados para otras, de ese modo podrá :

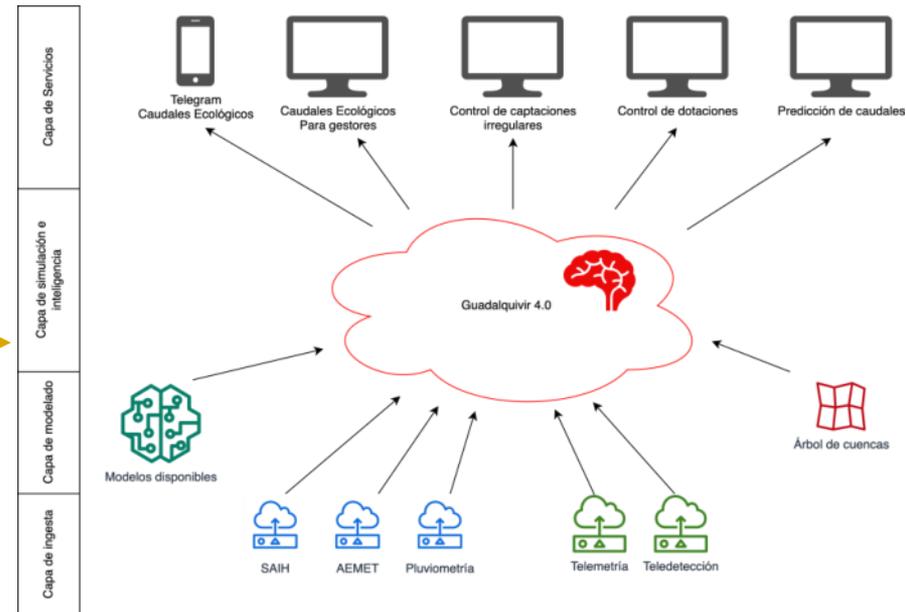
- simular comportamientos futuros (aportando valores estimados)
- detectar discrepancias en comportamientos actuales (valores calculados que no concuerdan con los recogidos).

# Guadalquivir 4.0

**Objetivo del Convenio:** desarrollo de conocimiento y tecnología relacionadas con la monitorización de la evolución temporal de las masas de agua para avanzar hacia la construcción de un gemelo digital de la cuenca, con especial atención a las masas de agua del entorno del Parque Nacional de Doñana.

Para construir un **Gemelo digital** necesitamos:

- **Captar datos en el entorno físico:**
  - Captaciones, piezometría, SAIH, pluviometría, ...
- **Incorporar de información externa:**
  - AEMET, REDIAM, Cultivos, ...
- **Disponer de información de la cuenca:**
  - Árbol de subcuencas, IDE CHG, ...
- **Modelos (si están disponibles)**
  - Inundaciones, ....
- **Definir los servicios que se quieren proporcionar**



# Guadalquivir 4.0: Captación de datos

Los datos disponibles (SAIH, redes de pluviometría, piezometría, AEMET, etc) deben complementarse con nuevas capacidades de medir lo que ocurre (sensórica e IA) para mejorar las capacidades del gemelo:

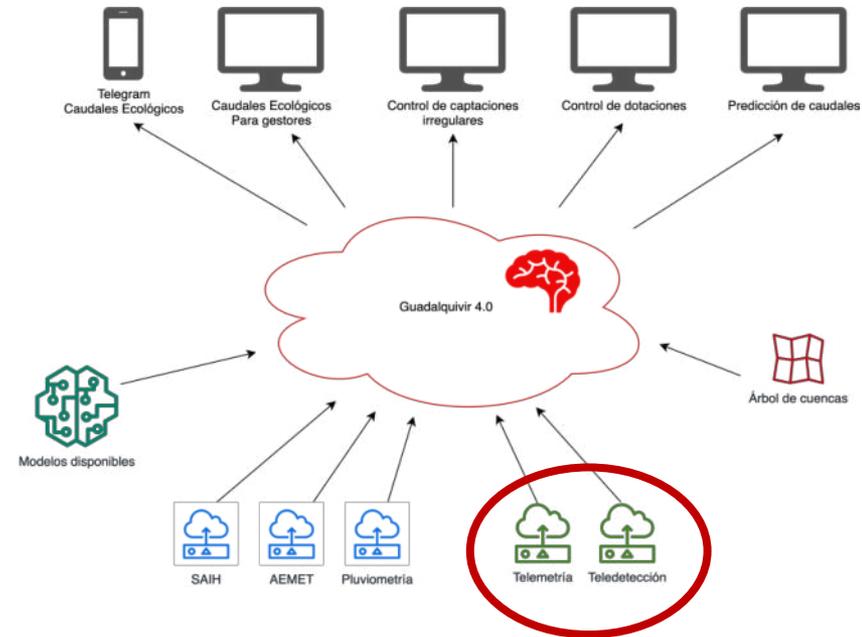
- **Nuevas capacidades de detección**

- **Telemetría**

- Tener la capacidad de conocer en tiempo real o cuasi-real magnitudes directamente relacionadas con el uso que se hace de las captaciones del DPH.

- **Tele-detección**

- Tener la capacidad de conocer en tiempo real o cuasi-real magnitudes relacionadas directa o indirectamente con el uso que se hace de las captaciones del DPH.



Combinar capacidades de detección con información existente permitirá incrementar los servicios proporcionados

# Guadalquivir 4.0: Servicios del Gemelo

- **Servicios al administrado**

- **Caudales Ecológicos**

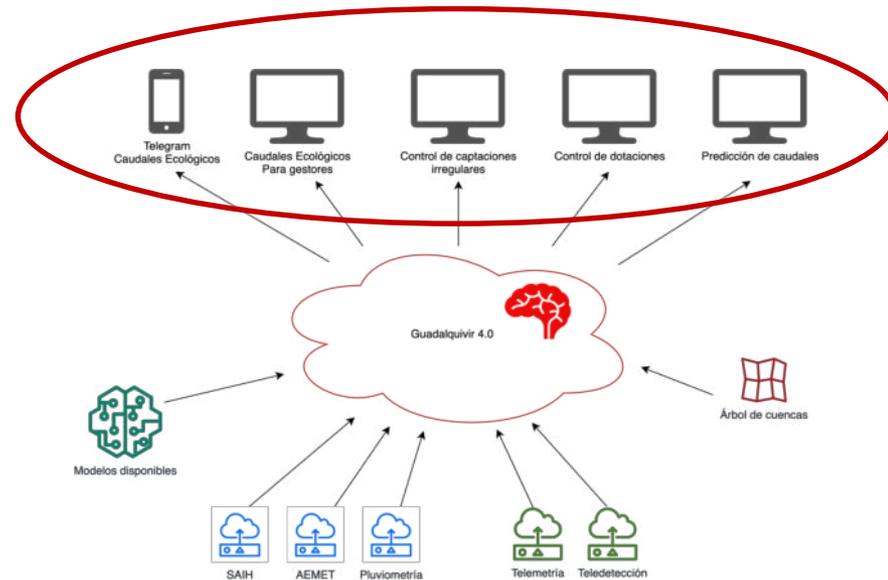
- Proporcionar herramientas al administrado para que sepa cuando puede tomar agua de un cauce.

- **Servicios de detección**

- **Control de captaciones irregulares**

- Proporcionar a los gestores de guardería herramientas para detectar aquellas parcelas que presenten patrones de datos irregulares:

- Se supera la dotación autorizada.
      - Se cultiva sin tener autorización de captación (plásticos en parcelas sin autorización).
      - Detección de balsas no autorizadas.



# Guadalquivir 4.0: Telemetría

## Objetivos

### • Para CHG

- Definir conjunto de especificaciones que permita a cualquier dispositivo de tele-lectura comercial conectar las señales de consumo de agua con el SAIH de la Confederación.
- Definir una arquitectura software que permita gestionar los usuarios de las concesiones y sus medidas a CHG.
- Definir un entorno que permita realizar análisis de datos y mejorar el proceso de toma de decisiones de CHG.

### • Para Doñana

- Incrementar el número de medidas de otras magnitudes (piezómetros y otros sensores) para mejorar la precisión en modelos y decisiones.
- Comprobar la viabilidad del enfoque



# Guadalquivir 4.0: Telemetría

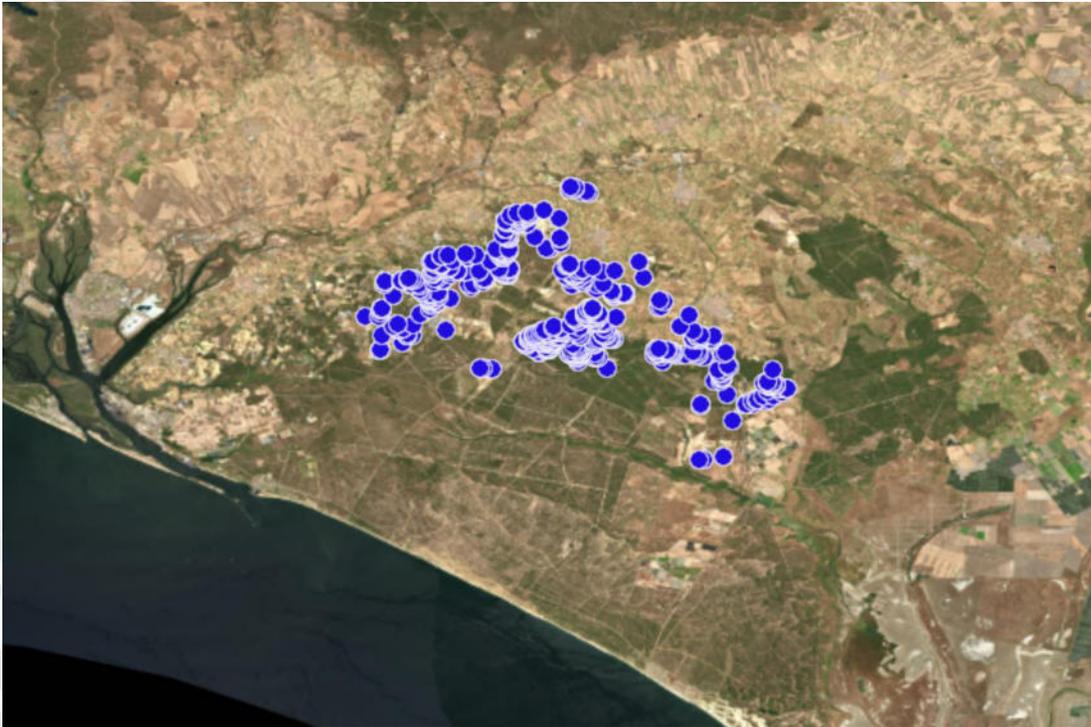


## Localización

- **Se ha comenzado por la Comunidad de Regantes “Condado de Huelva” porque:**
  - Las tres masas de aguas (Almonte, Rocina y Marismas) están declaradas en riesgo de no alcanzar el buen estado desde Julio de 2020 (sobre-explotadas).
  - Está localizada en el entorno del Parque Nacional de Doñana
  - Consta de más de 400 puntos de captación
  - Constituye un caso de uso perfecto para demostrar otra forma de hacer y gestionar: co-responsabilidad
- **La tele-lectura es el primer paso para la coordinación entre concesionario y administración, puesto que los objetivos que se persiguen son comunes:**
  - La obligatoriedad es un requisito legal en cualquier caso.
  - La sostenibilidad de la masa de agua subterránea garantiza la actividad económica y el cuidado del medioambiente.
  - El proceso de toma de decisiones basado en datos de telemetría reales permite mayor eficiencia en la gestión: Estamos dando valor al dato
  - Co-responsabilidad: el mayor interesado en el cuidado del acuífero es el administrado.



# Guadalquivir 4.0: Telemetria Piloto en pruebas: Área geográfica



Se han colocado 100 dispositivos de telelectura con contadores y otros sensores para alcanzar los resultados del proyecto. La red NbloT de los operadores nos da soporte en Doñana.

# Guadalquivir 4.0: Telemetria

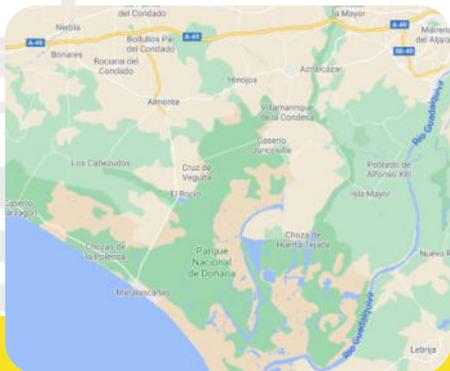
## Piloto Desplegado. Flujo información

### Paso 1

Se realiza la tele-lectura (varias al día) de los contadores de agua dispuestos en el piloto

La información es enviada por NB-IoT en las zonas rurales con escasa cobertura. (se probarán otras tecnologías también).

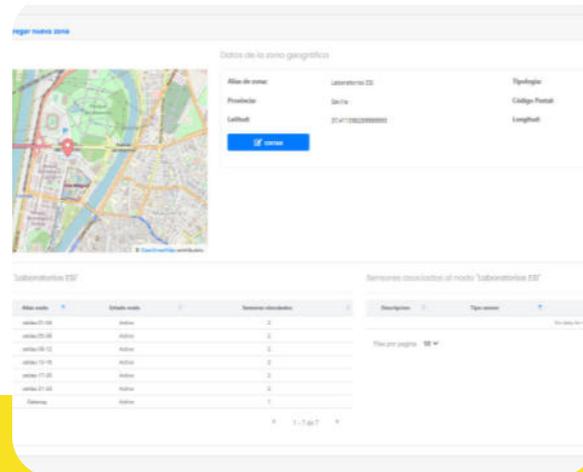
Entre los datos enviados se envía el caudal de agua gastado en las últimas 24 horas y el global desde la instalación del dispositivo



### Paso 2

Toda la información llega a una plataforma capaz de gestionar toda la información recibida por los contadores (y otros sensores).

Para la visualización de los datos se ha diseñado una aplicación tipo web de forma amigable para poder consultar la evolución temporal de las medidas transmitidas por cada contador



### Paso 3

Los datos son explotados paralelamente con el uso de tecnologías de Big Data y Machine Learning para analizar tendencias, hábitos de consumo y actuar en previsión de posibles anomalías.

**El proceso de toma de decisiones para la planificación hidrológica y el control vigilancia y protección del dominio público hidráulico en sus dos vertientes de calidad y cantidad se beneficia de estos datos**



# Guadalquivir 4.0: Telemetría

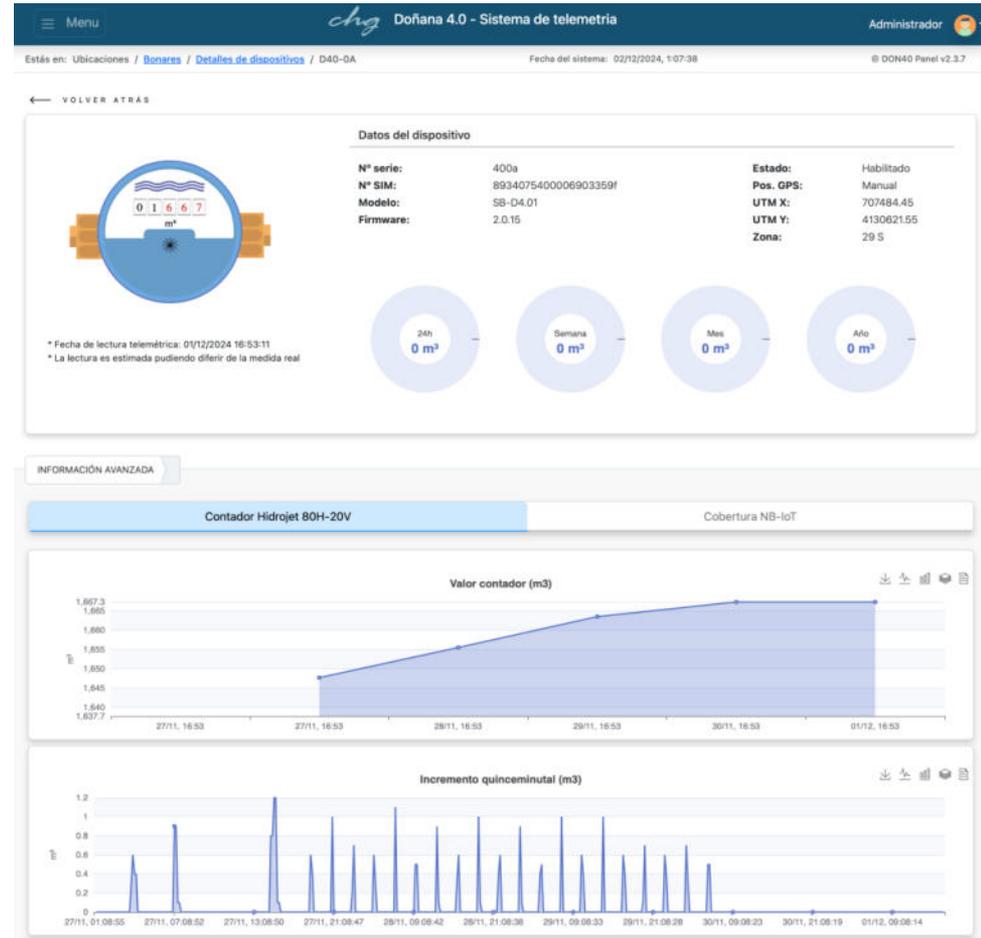
## IA sobre los datos

### • Para Guardería

- Conocer por cada parcela el uso que se hace de la dotación
- Analizar patrones de consumo por tipo de cultivo.
- Detectar de forma automática aquellas explotaciones que realizan un uso fuera de parámetros de la dotación.

### • Para el Gemelo

- Aportar información acerca de la explotación de los acuíferos.
- Facilitar el modelado.



# Guadalquivir 4.0: Teledetección

## IA sobre imágenes satelitales

### • Capacidades de detección

- Detectar terrenos cultivados con necesidades de riego.
- Detectar elementos de almacenamiento (Balsas)
- Detectar alteraciones en los tipos de cultivo

## Servicios asociados

### • Combinación de fuentes de datos

- Combinar necesidades de riego, extracciones y autorizaciones permite detectar patrones irregulares y ordenar el trabajo de inspección en campo.
- Combinar las balsas detectadas con las extracciones y autorizaciones permite detectar patrones irregulares y ordenar el trabajo de inspección en campo.
- Combinar las alteraciones en los tipos de cultivo extracciones y autorizaciones permite detectar patrones irregulares y ordenar el trabajo de inspección en campo.

# Guadalquivir 4.0: Teledetección

## Teledetección cultivo bajo plástico

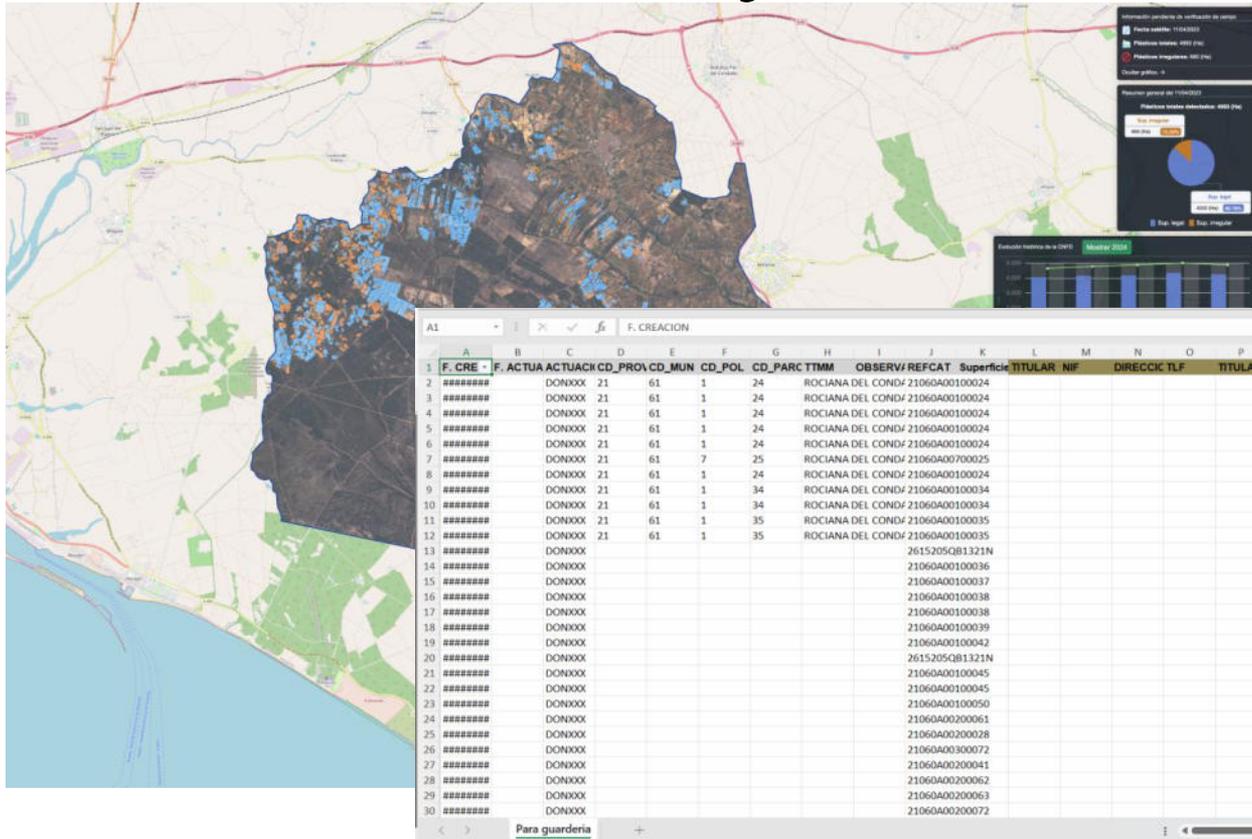


Imagen Original



Prototipo de teledetección de cultivo bajo plástico

# Guadalquivir 4.0: Servicios Guardería y usuarios



<https://teledeteccion.gie-us.es/cbp>

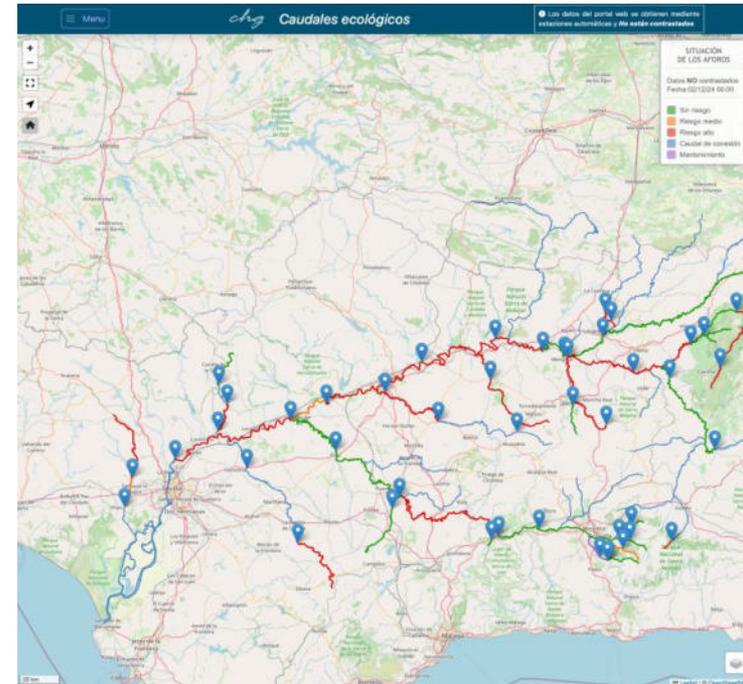
Creación de listados de parcelas catastrales sin autorización de captación

# Guadalquivir 4.0: Servicios a usuarios -> Caudales Ecológicos

<https://caudales.gie-us.es/mapa>

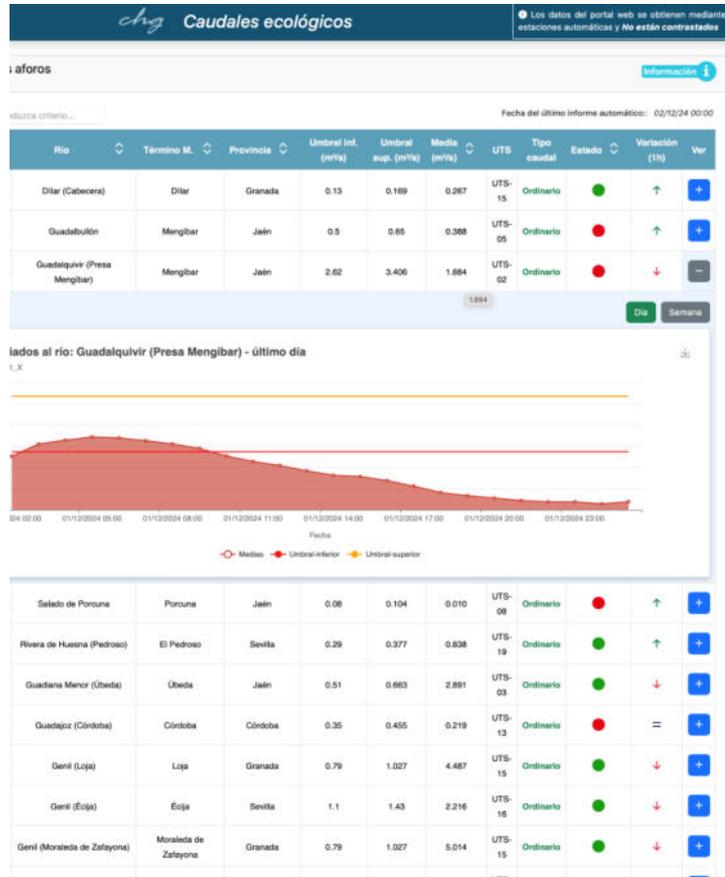
## Objetivos

- **Para el usuario externo**
  - Representación sencilla de los cálculos necesarios para interpretar si un aforo cumple con los criterios de caudales ecológicos.
  - Abstracción del proceso para el usuario final.
  - Accesibilidad y responsividad en cualquier tipo de dispositivo.
  - Bot de telegram para facilitar interpretación
- **Para el usuario interno**
  - Control desde el panel web de los diferentes criterios de estado (Valor de los umbrales, aforos pertenecientes al estuario, estado de sequía de cada UTS, etc.)
  - Almacenamiento de los informes de manera histórica para consultas internas.
  - Gestión de cuentas de usuarios.



# Guadalquivir 4.0: Caudales Ecológicos

## Interfaz gráfica



## Interfaz Telegram

1:00 CHG\_Guadalquivir\_Bot bot

2 de diciembre

Genil (Loja) 01:00 ✓

Ha seleccionado el río Genil (Loja) 01:00

- Nombre del río: Genil (Loja)
- Estado: ● Cumple
- Media horaria: 4.535
- Hora de la media: 2/12/2024, 1:00:03 01:00

Recuperando medidas del río Genil (Loja) en la fecha 02-12-2024 01:00

- Nombre del río: Genil (Loja)
- Media horaria: 4.487
- Estado: ● Cumple
- Hora de la media: 2/12/2024, 0:00:03 01:00

Seleccione o escriba r...

Todos los caudales

- Aguas Blancas
- Aguascebas Grande
- Alhori
- Corbones (Puebla de Cazalla)
- Dílar (Aguas abajo)
- Dílar (Cabecera)
- Genil (Güejar Sierra)
- Genil (Loja)
- Genil (Moraleta de Zafayona)



Muchas Gracias



MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA DEL  
GUADALQUIVIR