

CONEXIÓN AGUA



Talleres



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Plan de
Recuperación,
Transformación
y Resiliencia

Índice



1. Información general de la entidad y de la ayuda concedida
2. Soluciones tecnológicas adoptadas
3. Casos reales del proyecto y muestra de resultados

1. Información general de la entidad y de la ayuda concedida

Agua Digital Navarra (ADNa)

SOCIOS

- Navarra de Infraestructuras Locales S.A. (NILSA)
- Servicios de la Comarca de Pamplona S.A. (SCPSA)
- Servicios de Montejurra S.A. (SMSA)

PRESUPUESTO

- Presupuesto total del proyecto: 13.450.165,83 €
- Ayuda concedida por el PERTE / fondos Next Generation: 7,9 millones € (sin IVA)

OBJETIVOS

- Mejorar la eficiencia hídrica
- Digitalización de infraestructuras
- Mejorar la gobernanza del agua
- Adaptación al cambio climático
- Innovación y cohesión territorial

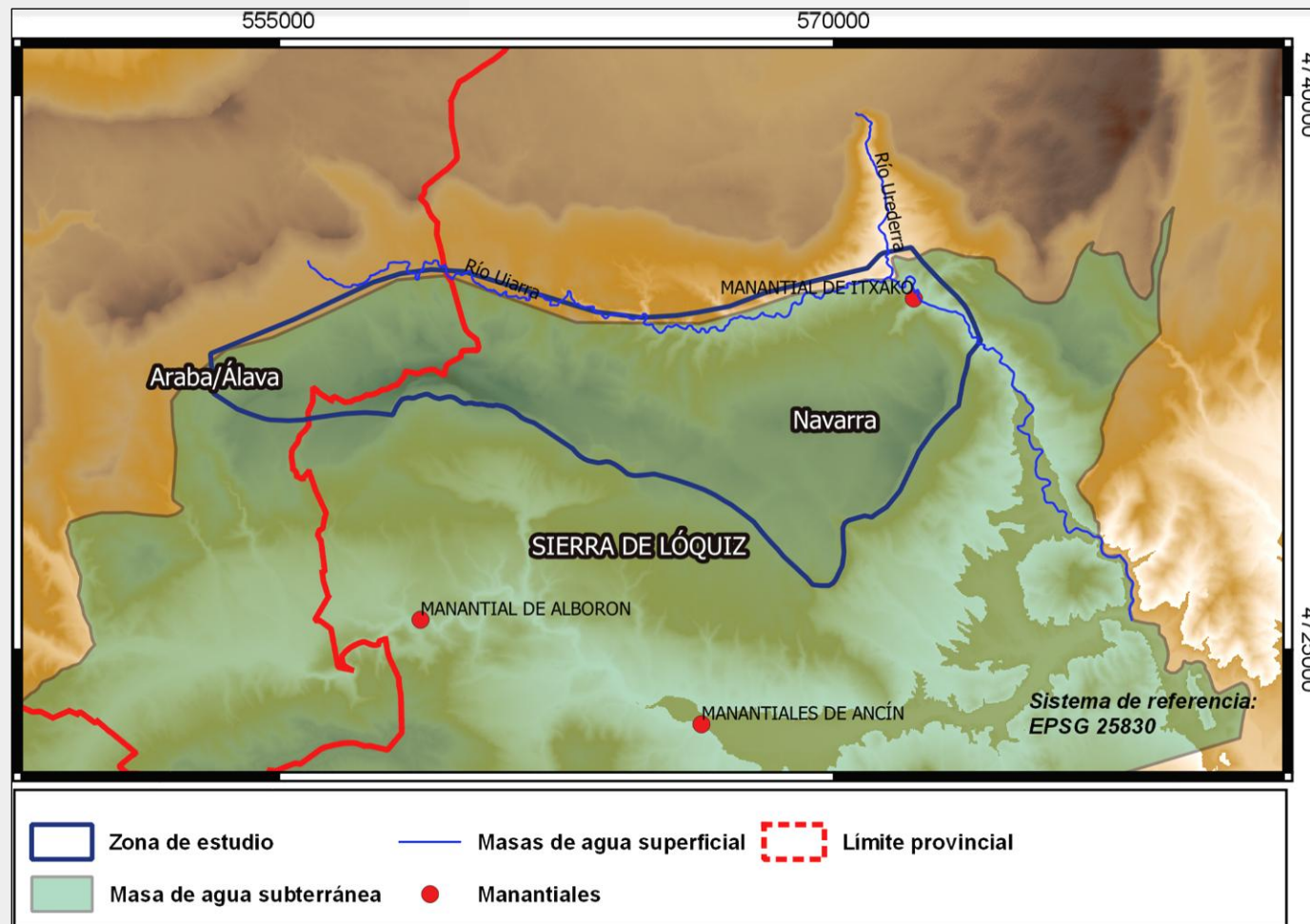
2. Soluciones tecnológicas adoptadas

Zona de estudio

PROPÓSITO DEL PROYECTO



ACUÍFERO ITXAKO



Dificultades

COMPLEJIDAD DEL PROBLEMA: EL SISTEMA, CARACTERIZADO POR UNA DOBLE POROSIDAD, PRESENTA DOS COMPORTAMIENTOS DIFERENCIADOS EN EL FLUJO SUBTERRÁNEO.

- Fisuras y diaclasas por las que el agua circula lentamente.
- Sistema kárstico, conductos por los que el agua circula rápidamente.

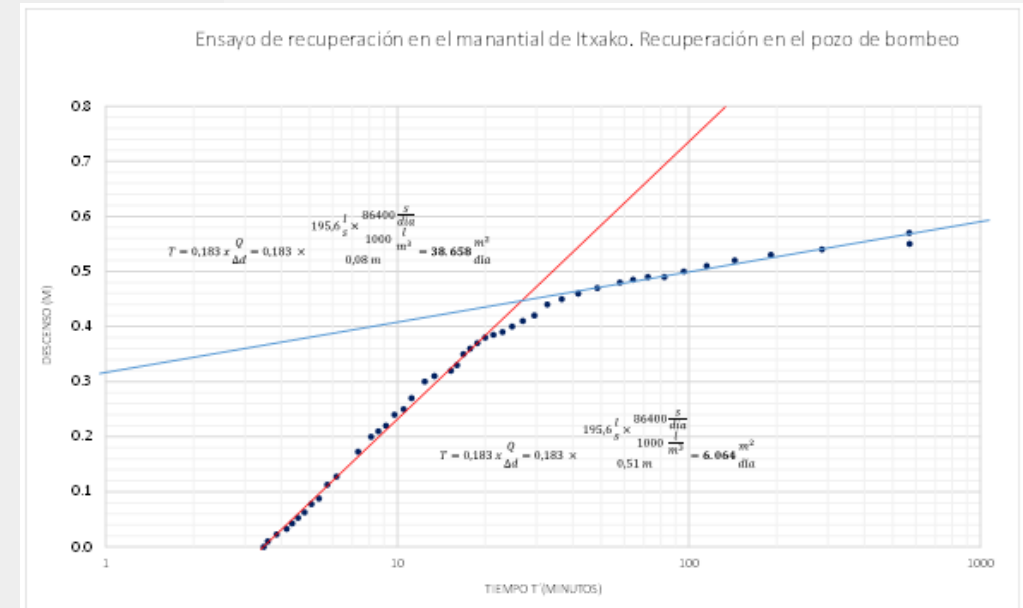


Figura 5.16. Gráfica de recuperación del manantial y cálculo de la transmisividad ($m^2/día$) por el método de Theis-Jacob.

Solución propuesta



MODELO NUMÉRICO DE FLUJO SUBTERRÁNEO

- Basado en resolver de la ecuación de flujo



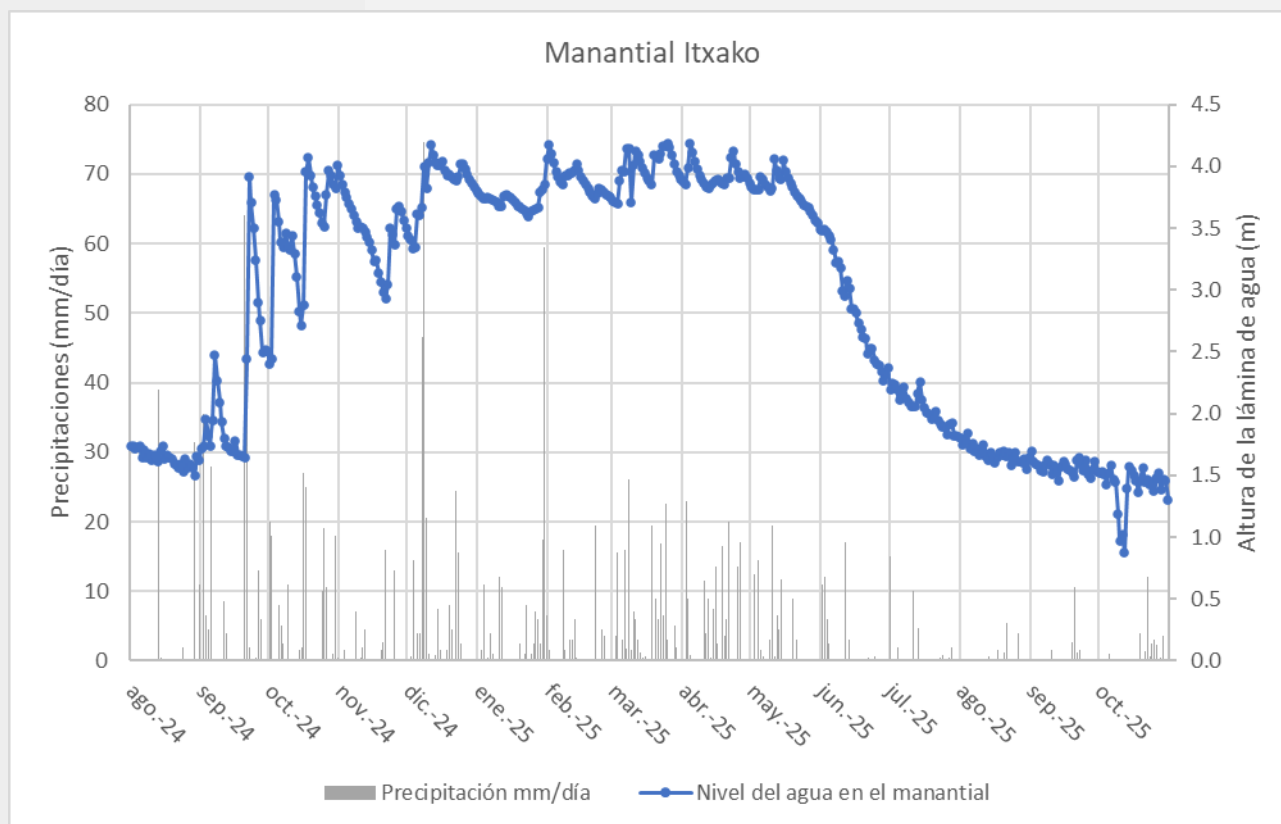
MODELO ESTOCÁSTICO PREDICTIVO

- Busca establecer una relación matemática entre variables monitorizadas en el acuífero.

Modelo conceptual

OBJETIVO: A PARTIR DEL COMPORTAMIENTO ESTACIONAL OBSERVADO BUSCAR LA RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES MONITORIZADAS

- precipitación
- y cota piezométrica en el manantial



Formulación para la recarga

¿PODEMOS REPRODUCIR LA EVOLUCIÓN OBSERVADA EN LAS COTAS PIEZOMÉTRICAS ÚNICAMENTE A PARTIR DE LA LLUVIA REGISTRADA?

Precipitación acumulada

$$P_4(t) = \sum_{i=0}^3 P(t-i)$$
$$P_{25}(t) = \sum_{i=0}^{24} P(t-i)$$

Con 2 memorias temporales diferentes para la respuesta rápida y lenta del acuífero

Umbrales mínimos

$$P_4(t) = \begin{cases} P_4(t) & \text{si } P_4(t) \geq u_1 \\ 0 & \text{si } P_4(t) < u_1 \end{cases}$$
$$P_{25}(t) = \begin{cases} P_{25}(t) & \text{si } P_{25}(t) \geq u_2 \\ 0 & \text{si } P_{25}(t) < u_2 \end{cases}$$

No toda la lluvia origina recarga del acuífero

Recarga potencial

$$R_{pot}(t) = \beta_1 P_4(t) + \beta_2 P_{25}(t)$$

Como suma de las componentes rápida y lenta

Recarga efectiva

$$R(t) = R_{pot}(t - r)$$

Definida como la recarga potencial afectada de un retardo

Relación entre la cota y la recarga

$$H(t) = H(t - 1) + R(t) - k * (H(t - 1) - H_{base})$$

Esta ecuación corresponde a un modelo clásico de reservorio lineal, ampliamente utilizado en hidrología subterránea, donde:

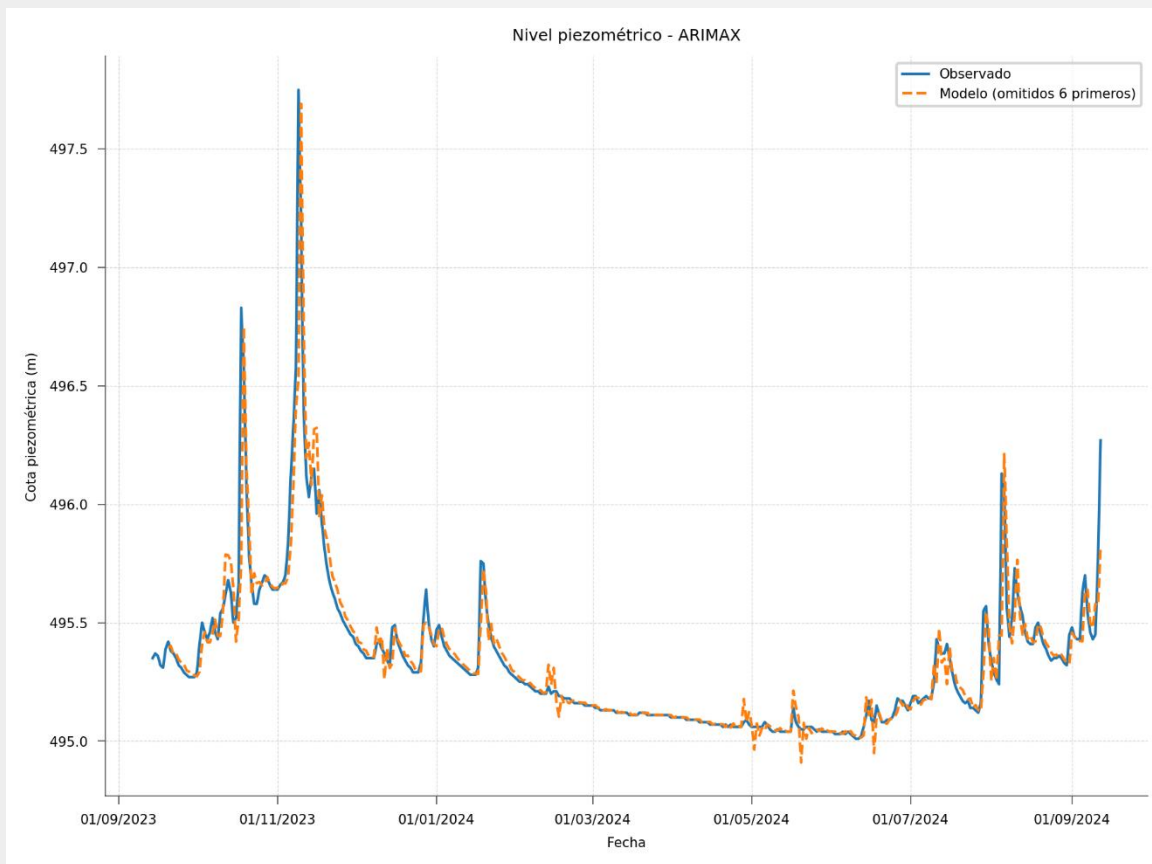
- $H(t), H(t - 1)$ representan las cotas piezométricas en el instante (t) y (t-1) respectivamente,
- $R(t)$ es la recarga efectiva, evaluada a partir de la recarga potencial,
- $k(H(t - 1) - H_{base})$ modela descarga proporcional al excedente y
- H_{base} es el nivel al que tiende la cota.

Validación de la ecuación propuesta

La recarga calculada ¿es capaz de explicar la evolución real observada en el acuífero?



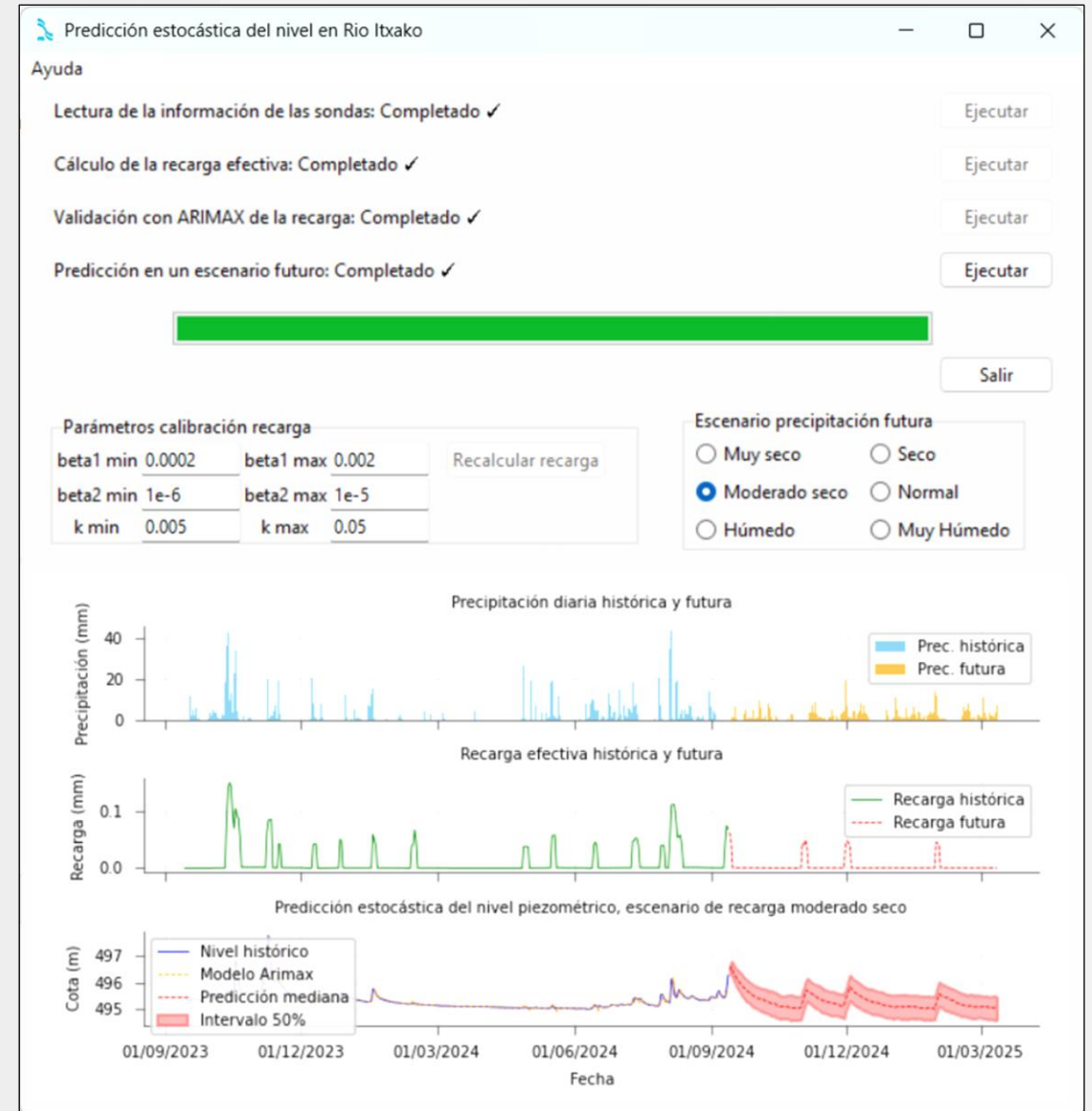
Si



3. Caso real: Gemelo digital

Interfaz del gemelo

Principal valor: transformar datos meteorológicos y piezométricos en una herramienta capaz de anticipar el comportamiento del acuífero y apoyar la gestión del recurso hídrico, especialmente en periodos de escasez y aguas bajas.



Gracias



**Financiado por
la Unión Europea**

NextGenerationEU



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



**Plan de
Recuperación,
Transformación
y Resiliencia**