# Gestión inteligente y recarga gestionada de acuíferos en la Costa del Sol

La Costa del Sol Occidental se enfrenta a una escasez hídrica estructural agravada por una marcada estacionalidad turística y por los efectos del cambio climático (mayores temperaturas, menores precipitaciones). Ante este desafío, la recarga gestionada de acuíferos (MAR, por sus siglas en inglés) se consolida como una solución clave para almacenar recursos y disminuir el deterioro de las masas de agua subterránea de esta región. En este artículo se presentan los avances de dos iniciativas pioneras relacionadas con la MAR: el proyecto europeo MAR2Protect y el proyecto Groundwater Datahub. MAR2Protect introduce herramientas digitales basadas en inteligencia artificial para diseñar y gestionar el riesgo de las operaciones de recarga gestionada de acuíferos y garantizar el cumplimiento y mantenimiento de los estándares de calidad de estos acuíferos. Y Groundwater DataHub está desarrollando una plataforma interoperable que integra cuatro ejes de gestión: modelización, recarga gestionada de acuíferos, indicadores de sequía y escasez y simulación de escenarios de gestión, con el objetivo de optimizar la explotación conjunta de recursos en sistemas de abastecimiento complejos. El desarrollo y ejecución de ambos proyectos contribuye a incrementar la resiliencia hídrica en el territorio.

**Palabras clave**

Recarga gestionada de acuíferos (MAR); herramientas digitales; modelización; gestión de recursos hídricos.

## SMART MANAGEMENT AND MANAGED AQUIFER RECHARGE IN COSTA DEL SOL SPANISH REGION

*The Western Costa del Sol (Andalusia, Spain) faces structural water scarcity exacerbated by marked tourism seasonality and the effects of climate change (higher temperatures, lower precipitation). In response to this challenge, Managed Aquifer Recharge (MAR) is consolidating as a key solution for storing resources and reducing the deterioration of groundwater bodies in this region. This article presents the progress of two pioneering MAR-related initiatives: the MAR2Protetc European project and the Groundwater Datahub project. MAR2Protect introduces digital tools based on artificial intelligence to design and manage the risk of managed aquifer recharge operations and ensure compliance and maintenance of aquifer quality standards. And Groundwater DataHub is developing an interoperable platform that integrates four management axes: modelling, managed aquifer recharge, drought and scarcity indicators, and management scenario simulation, with the aim of optimising the joint exploitation of resources in complex water supply systems. The development and implementation of both projects contribute to increasing water resilience in the territory.*

**Keywords**

*Managed Aquifer Recharge (MAR); digital tools; modelling; water resource management.*

**Isabel Gamallo Paz**
*project manager* e investigadora de Cetaqua

**Sara Espinosa Martínez**
líder del programa Gestión Avanzada de los Recursos Hídricos de Cetaqua

**Lupicinio García Ortiz**
*project manager* e investigador de Cetaqua

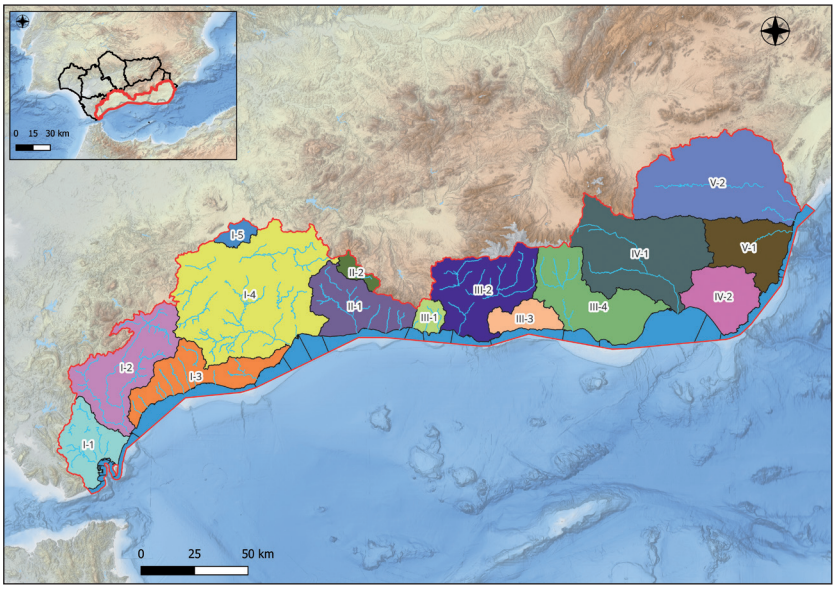
**José Manuel Nieto López**
*project manager* e investigador de Cetaqua

## 1. INTRODUCCIÓN: LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA COSTA DEL SOL OCCIDENTAL

La gestión de los recursos hídricos de la Costa del Sol Occidental, en la provincia de Málaga, se realiza a través del subsistema de explotación I-3 - Costa del Sol Occidental, que se extiende desde la desembocadura del río Guadiaro al oeste hasta la desembocadura del río Guadalhorce al este [1] (**Figura 1)**. Este sector es uno de los más vulnerables a los efectos del cambio climático en la Península Ibérica como consecuencia del aumento de las temperaturas y la disminución de precipitaciones [2], que generan episodios de sequía y escasez cada vez más recurrentes. Esta vulnerabilidad responde tanto a factores meteorológicos como a la compleja interacción socioeconómica con los recursos hídricos, que en esta región se caracteriza por una marcada estacionalidad de la demanda vinculada al turismo y a las limitaciones físicas de las infraestructuras de regulación superficial.

La regulación de recursos superficiales en este sector depende fundamentalmente del agua almacenada en el embalse de La Concepción. Este dispone de una capacidad máxima de almacenamiento de unos 57 $hm^3$ y recibe aportaciones tanto de su propia cuenca como de transferencias de los ríos Guadalmansa, Guadalmina y Guadaiza. Además, durante los episodios de lluvias, las aportaciones pueden ser superiores a la capacidad de almacenamiento del embalse, por lo que el sistema pierde importantes volúmenes excedentarios que terminan vertiéndose directamente al mar. Para complementar estos recursos y poder cubrir las demandas en periodos secos, históricamente se ha recurrido a la explotación de

**FIGURA 1.** Relación de subsistemas de explotación de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas. El subsistema I-3 se ha representado en color naranja




los recursos hídricos subterráneos. El subsistema de explotación I-3 integra tres masas estratégicas con comportamientos hidrogeológicos muy diferenciados:

- Sierra de Mijas (060.038). Una masa de agua formada por sectores acuíferos carbonáticos desarrollados en mármoles triásicos con un espesor superior a los 400 m. Alberga las mayores reservas de agua subterránea de la provincia de Málaga y abastece de forma preferente a municipios como Benalmádena, Torremolinos y Mijas. Actualmente, este sector sufre un importante déficit hídrico condicionado por las altas demandas y la baja precipitación acumulada en los últimos cinco años.
- Marbella-Estepona (060.040). Una masa de agua que incluye sectores acuíferos fundamentalmente detríticos aluviales y pliocenos que garantizan el suministro de algunos municipios como Marbella, Estepona, Benahavís o Manilva. En el pasado, el descenso continuado de los niveles piezométricos supuso una degradación de su calidad, que actualmente se está recuperando gracias, principalmente, a la explotación más regulada de los recursos.
- Aluvial de Fuengirola (060.039). Acuífero detrítico asociado al río Fuengirola que complementa el suministro local.

La fragmentación en la gobernanza, sumada a la coexistencia de múltiples esquemas de suministro (infraestructuras mancomunadas, captaciones municipales y recursos de urbanizaciones privadas), dificulta una gestión conjunta óptima de los recursos. Este escenario exige un cambio de paradigma hacia la integración digital y el almacenamiento subterráneo de recursos excedentarios. En este contexto, la recarga gestionada de acuíferos con recursos convencionales y no convencionales se presenta como una alternativa para la conservación de la calidad del agua de los acuíferos, ya que permite aumentar los recursos hídricos disponibles cuando se introduce agua de buena calidad.

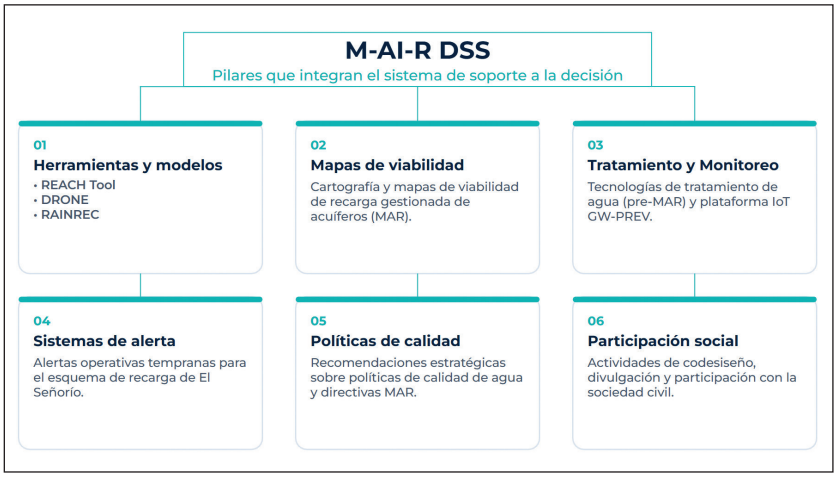
## 2. RECARGA GESTIONADA DE ACUÍFEROS COMO VECTOR DE RESILIENCIA HÍDRICA

La recarga gestionada de acuíferos (MAR, por sus siglas en inglés) consiste en la introducción intencionada de agua en acuíferos para su posterior recuperación o para el beneficio ambiental [3]. Existen diversos métodos que pueden agruparse en cinco grandes grupos [4]: métodos de distribución (por ejemplo, balsas de infiltración), modificación de canales, inyección en pozos, galerías o sondeos, filtración inducida en riberas de ríos o aprovechamiento del agua de lluvia.

Desde el punto de vista cuantitativo, permite amortiguar las fluctuaciones estacionales al transferir los excedentes invernales al periodo estival, minimizando las pérdidas por evaporación que sufren los embalses superficiales. Desde una perspectiva de calidad, la introducción de recursos en un acuífero puede inducir mejoras en su calidad química, especialmente cuando ha experimentado intrusión salina. No obstante, este beneficio está sujeto a una condición fundamental: el agua introducida debe ser de mayor calidad que la del acuífero receptor (promoviendo procesos de dilución de la salinidad u otros compuestos). Si no es así, se deben aplicar tratamientos previos que eliminen cualquier tipo de sustancia que pueda degradar el medio receptor.

En la Costa del Sol, dos claros ejemplos de este doble beneficio cuantitativo y cualitativo se encuentran en la masa de agua subterránea Marbella-Estepona. Esta masa de agua abarca una superficie aproximada de 22 km$^2$ que se distribuye en una franja costera que abarca de este a oeste desde el término municipal de Mijas hasta el de Manilva.

**FIGURA 2.** Pilares que integran el sistema de soporte a la decisión M-AI-R DSS.




Entre las localidades de Marbella y Estepona, se distinguen diversos acuíferos detríticos pliocenos y aluviales [5] cuyos límites están marcados por ríos y arroyos que transcurren en dirección prácticamente norte-sur. Los acuíferos pliocenos del Señorío y Aloha son los receptores de la recarga de recursos excedentarios naturales, a través de sondeos de inyección.

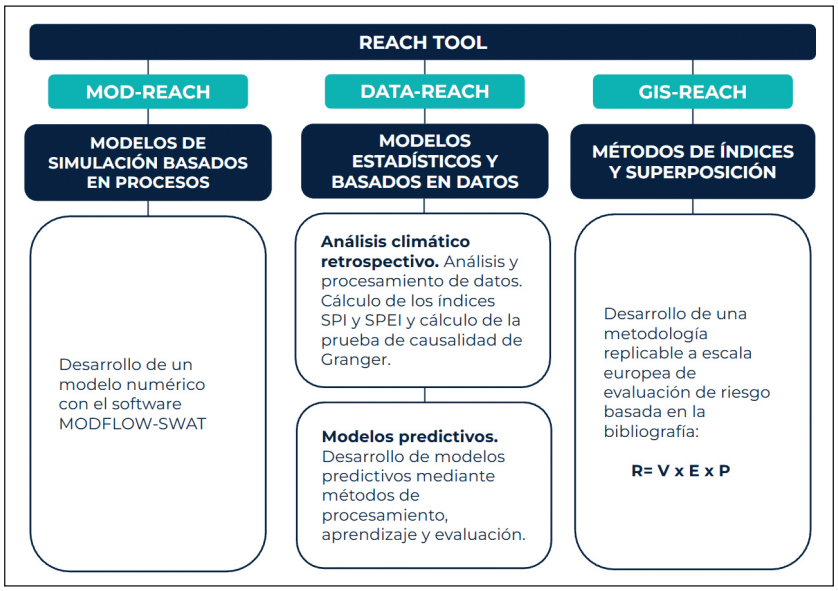
El acuífero detrítico del Señorío tiene un espesor aproximado de 100 m, es de tipo multicapa y se encuentra confinado en su mitad meridional. La recarga gestionada tiene lugar con los excedentes del manantial de Camoján, de muy alta calidad. En este sistema, las operaciones de recarga se inician en el año 2000 y, desde entonces, el volumen medio recargado ha sido de 128.000 m$^3$ al año, aunque este volumen está muy condicionado por las precipitaciones medias. Por otro lado, el acuífero detrítico de Aloha está formado por conglomerados, arenas y margas arenosas, es también multicapa, y presenta niveles permeables de entre 20 cm y 10 m de espesor y un espesor de 150 m en la zona de costa. En este caso, se recarga con recursos excedentarios del acuífero aluvial del río verde, que se encuentra menos mineralizado respecto al acuífero profundo y presenta características químicas similares. La recarga gestionada de este acuífero comienza en el año 2013 y se inyectan, de media, unos 30.000 m$^3$ al año.

La dependencia de recursos hídricos excedentarios y temporales implica la correcta gestión y activación de la recarga gestionada en los momentos óptimos. Para ello, Cetaqua-Centro Tecnológico del Agua trabaja, junto con otros socios nacionales e internacionales, en proyectos en los que desarrolla soluciones digitales que mejoran el control de las operaciones y que permiten a los equipos estar preparados para actuar en el momento preciso. Para ello, se han desarrollado herramientas predictivas y plataformas digitales que dan soporte a la decisión y permiten anticiparse a cualquier evento. Estos proyectos son el proyecto europeo MAR2Protect y el proyecto de financiación autonómica Groundwater DataHub.

## 3. EL PROYECTO MAR2PROTECT

El proyecto europeo MAR2Protetc, financiado por el programa Horizonte Europa (HORIZON-CL6-2022-ZEROPOLLUTION-01) y formado por

**FIGURA 3.** Estructura de la Reach Tool.




un consorcio de 16 socios europeos liderado por NOVA, tiene como principal objetivo ofrecer un enfoque integral para prevenir la contaminación de las aguas subterráneas derivada del cambio climático a través de tecnologías y soluciones innovadoras. El resultado principal es el sistema de soporte a la decisión M-AI-R DSS, basado en inteligencia artificial (IA) y diseñado con el objetivo de mejorar las operaciones de recarga gestionada de acuíferos y optimizar la calidad y cantidad de las aguas subterráneas. Este sistema integra diversas herramientas, entre las que destaca la Reach Tool.

El sistema de soporte a la decisión M-AI-R DSS es una plataforma en línea basada en IA diseñada para el diseño, la operación y la gestión de riesgos eficientes de sistemas de recarga gestionada de acuíferos en contextos de cambio climático. Esta plataforma integra seis pilares fundamentales: herramientas predictivas de modelización, tecnologías de tratamiento de agua previo a la recarga, monitorización en tiempo real, mapa de idoneidad y viabilidad de recarga gestionada, actividades de participación social, recomendaciones de acciones políticas y un sistema de apoyo a la decisión (DSS) operativo específico para el esquema de recarga del acuífero del Señorío (**Figura 2**).

El sistema de apoyo a la decisión M-AI-R opera en dos niveles: estratégico, para la planificación a largo plazo, y operativo, para la gestión diaria. En el nivel estratégico, las personas usuarias pueden interactuar con mapas de vulnerabilidad y riesgo, ver gráficos predictivos sobre la calidad y cantidad del agua subterránea y realizar un seguimiento de la evolución de los parámetros controlados por sensores. En el nivel operativo, el sistema basado en reglas evalúa los datos de sensores en tiempo real y la información climática pronosticada para generar alertas automáticas para las operadoras, asesorándolas activamente sobre cuándo iniciar o detener las operaciones de recarga, regular caudales de inyección y controlar la calidad del acuífero. Se ha diseñado con una arquitectura modular que permite no solo optimizar la implementación técnica de la recarga de acuíferos, sino también orientar las acciones institucionales, sociales y regulatorias que son fundamentales para la protección a largo plazo de las aguas subterráneas en diferentes contextos geográficos.

Por otro lado, la Reach Tool (gRoundwatEr quAlity CHange - Tool) es una herramienta de análisis predictivo diseñada para mejorar la comprensión y la gestión del estado químico y cuantitativo de las masas de agua subterránea. Es un componente fundamental de la plataforma de soporte a la decisión M-AI-R DSS y se utiliza específicamente para evaluar de forma fiable los impactos del cambio climático sobre recursos hídricos subterráneos. Está formada por tres módulos diferenciados: Mod-Reach, Data-Reach y GIS-Reach (**Figura 3**).

- Mod-Reach (modelización física). Este módulo utiliza un modelo numérico 3D del flujo de agua subterránea para simular impactos de las tendencias climáticas en el agua subterránea del acuífero del Señorío, Marbella. Ayuda a definir la geometría y los límites del acuífero, a clarificar las relaciones hidrogeológicas (como la conexión entre el acuífero y el mar) y a establecer escenarios de simulación futuros en contextos de cambio climático. Los resultados de la calibración del modelo alcanzaron un margen de error (error cuadrático medio RMSE) de aproximadamente el 10 % y revelaron un flujo de agua subterránea predominantemente N-S. Además, se identificaron conos de depresión localizados que pueden descender hasta 6 m por debajo del nivel del mar cerca de pozos de extracción costeros. Las simulaciones de transporte y densidad

» La digitalización y el desarrollo de plataformas interoperables constituyen pilares estratégicos para superar la fragmentación tecnológica histórica en el sector hídrico, en el que herramientas clave como la modelización hidrogeológica, el reparto de agua y las redes de información automática han funcionado tradicionalmente de forma aislada

predicen que una posible cuña salina puede avanzar unos 200 metros tierra adentro.

- Data-Reach (modelos estadísticos y basados en datos). En este módulo se realizan correlaciones entre índices climáticos y la calidad del agua subterránea para extrapolar al futuro (seis meses) a partir de datos históricos (series de datos de más de 20 años). Sus funciones principales son: análisis climático retrospectivo, donde se comparan el Índice de Precipitación Estandarizada (SPI) y el Índice de Precipitación-Evapotranspiración Estandarizada (SPEI) para identificar períodos de sequía y evaluar el posible deterioro temporal en el estado de las masas de agua subterránea, y modelos predictivos, que utilizan algoritmos de aprendizaje automático para proporcionar predicciones probabilísticas mensuales para variables como volúmenes embalsados, niveles piezométricos y conductividad eléctrica. Los resultados muestran una gran capacidad para reproducir dinámicas hidrogeológicas complejas con baja incertidumbre, al obtener errores porcentuales absolutos medios simétricos (sMAPE) de entre el 10% y el 20% durante el proceso de validación. Este módulo ofrece una alta transferibilidad entre diferentes contextos geográficos y climáticos, demostrando ser una herramienta muy eficaz para identificar áreas vulnerables aptas para la recarga gestionada de acuíferos y optimizar la gestión de las operaciones.
- GIS-Reach (evaluación geoespacial). Este módulo se centra en la elaboración de una cartografía geoespacial para evaluar el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas, calculando el producto de la vulnerabilidad, la peligrosidad y la exposición. La vulnerabilidad se ha evaluado utilizando tres métodos de índice establecidos: GALDIT (Chachadi y Lobo-Ferreira, 2001), DRASTIC (Aller *et al.*, 1987) y GOD (Foster, 1987); la peligrosidad incorpora variables como el aumento proyectado del nivel del mar, la subsidencia del terreno, los usos del suelo y la proximidad a cuerpos de agua superficial; y el componente de exposición evalúa receptores vulnerables como la densidad de población, los ecosistemas dependientes de aguas subterráneas y las áreas naturales protegidas. Para garantizar una alta replicabilidad en diferentes regiones, el módulo utiliza datos espaciales de bases de datos internacionales y satélites (como Sentinel-1 y Sentinel-2). Los resultados de las pruebas del módulo en cuatro sitios de demostración revelan que el método DRASTIC proporciona la resolución espacial más precisa. Estos mapas muestran que las áreas densamente pobladas con paisajes urbanos o agrícolas y que se caracterizan por materiales altamente permeables muestran los mayores riesgos de contaminación, mientras que las áreas naturales menos pobladas presentan riesgos menores. Además, los resultados obtenidos con el método GALDIT destacan específicamente los acuíferos costeros como las zonas de mayor riesgo de intrusión de agua de mar. Una de las características más importantes de este módulo es su potencial de replicación en cualquier región de la Unión Europea.

Ambas herramientas permiten un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos y mejoran el control de las operaciones de recarga gestionada, lo que permite incrementar el volumen disponible y asegurar una buena calidad del agua subterránea.

## 4. EL PROYECTO GROUNDWATER DATAHUB

El proyecto Groundwater DataHub, financiado por el programa PlAnd Sequía de la Junta de Andalucía y liderado por Hidralia, responde a la necesidad crítica de dotar a las administraciones y organizaciones gestoras de herramientas analíticas unificadas frente a la escasez hídrica costera. Su principal objetivo es mejorar el conocimiento del funcionamiento hidrogeológico de los acuíferos del subsistema de explotación I-3 de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas y dotar a las gestoras de abastecimiento de una herramienta avanzada para el apoyo en la toma de decisiones.

**FIGURA 4.** Sierra de Mijas, zona en la que se desarrolla el proyecto Groundwater DataHub.

Su desarrollo central consiste en una plataforma interoperable de gestión territorial que integra resultados desarrollados en cuatro ejes de gestión: modelización híbrida, impulso a la recarga gestionada de acuíferos, creación de un multipanel de indicadores de sequía y escasez y simulación de escenarios de gestión y riesgo a corto plazo en apoyo en la planificación (**Figura 4**):

- Modelización híbrida. El objetivo principal de este módulo es mejorar la comprensión del funcionamiento hidrogeológico de las masas de agua subterránea y de las aportaciones a los embalses del subsistema de explotación I-3. Para ello, integra modelos deterministas de flujo con algoritmos estocásticos de aprendizaje automático para predecir a seis meses vista el volumen de tres embalses y el nivel de 12 piezómetros de control en el subsistema de explotación con un sMAPE medio del 9,2%.
- Impulso a la recarga gestionada de acuíferos. El objetivo de este módulo es mejorar la eficiencia operativa en esquemas de recarga gestionada de acuíferos existentes y proponer el diseño de nuevos esquemas de recarga gestionada, uno en la masa de agua subterránea Marbella-Estepona y otro en la masa de agua subterránea Sierra de Mijas. Se ha desarrollado un sistema de indicadores de recarga que se apoya en cuatro ejes de gestión de riesgo: medioambiental, microbiológico, operativo y predictivo.
- Creación de un multipanel de indicadores de sequía y escasez que agrega datos meteorológicos, hidrológicos, hidrogeológicos y de gestión del recurso y cubre un vacío en los actuales planes especiales de sequía al considerar los recursos subterráneos en la definición de valores umbral. El trabajo se desarrolla en cuatro fases principales que parten del inventario y diagnóstico del sistema mediante un análisis detallado de los planes actuales y termina con un análisis de vulnerabilidad y salud en el que se proponen medidas de mitigación.
- Simulación de escenarios de gestión y riesgo a corto plazo en apoyo a la planificación: su principal objetivo es evaluar el impacto de diferentes hipótesis y alternativas para la gestión integrada de los recursos hídricos en la Costa del Sol Occidental. Actualiza los modelos de gestión actuales del subsistema I-3 a través de la cuantificación de las probabilidades de fallo en las demandas y de la identificación de excedentes hídricos para la recarga gestionada de acuíferos.

La integración de estos resultados en la plataforma de gestión incrementa la resiliencia hídrica del subsistema de explotación, ya que dota a las gestoras de  de abastecimiento de una herramienta  que les permite tomar decisiones fundamentadas en datos para minimizar riesgos en la gestión de las operaciones al anticipar posibles escenarios de disponibilidad hídrica limitada y evaluar el estado de sequía y escasez a partir de indicadores que incluyen la componente del agua subterránea.

## 5. CONCLUSIONES

La digitalización y el desarrollo de plataformas interoperables constituyen pilares estratégicos para superar la fragmentación tecnológica histórica en el sector hídrico, en el que herramientas clave como la modelización hidrogeológica, el reparto de agua y las redes de información automática han funcionado tradicionalmente de forma aislada. La implementación de este tipo de plataformas permite homogeneizar y estandarizar registros dinámicos procedentes de fuentes diversas en tiempo real. Además, la integración de técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático marca una transición desde una gestión del agua reactiva hacia una planificación predictiva. Al acoplar la potencia computacional estocástica

de los algoritmos predictivos con la consistencia física de la modelización numérica, se puede reducir la incertidumbre en las estimaciones piezométricas y de aportaciones bajo escenarios de cambio climático.

Por último, los sistemas de soporte a la decisión transforman las instalaciones de uso conjunto y recarga gestionada de acuíferos en sistemas de alerta temprana activos y automatizados. Estas herramientas procesan datos en continuo para mitigar riesgos de contaminación, intrusión salina o daños estructurales en los sondeos por colmatación, garantizando así la viabilidad de los recursos y la resiliencia de los sistemas de abastecimiento.

En definitiva, la integración de ambos proyectos permite salvar la brecha histórica entre la planificación hidráulica cuantitativa y la protección sanitaria de los acuíferos, convirtiendo la recarga gestionada en la Costa del Sol Occidental en una herramienta digitalizada, segura, predictiva y de alta resiliencia territorial frente al cambio climático.

## 6. AGRADECIMIENTOS

El proyecto MAR2Protetc ha recibido financiación por parte del programa de investigación e innovación Horizonte Europa bajo el acuerdo de subvención N. 101082048. Por su parte, el proyecto Groundwater DataHub ha recibido una ayuda de la Unión Europea con cargo al programa PLAnd Sequía Andalucía 2021-2027. Las opiniones y puntos de vista expresados son responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de las autoridades financiadoras.

**Bibliografía**

[1] Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural. (2023). Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas. Revisión de tercer ciclo (2022-2027).

[2] Pérez-Juan, C.M., Prieto Fustes, L., Salvo Tierra, Á.E., Navarro Jurado, E., Teixidor Costa, A., Danelutti, C., Iglesias Saugar, J., Wahlberg Macías, N., Jiménez Arce, J.A., Velasco Martínez, L.C. (2022). Turismo y crisis climática en la Costa del Sol: diagnóstico preliminar y propuestas de acción. UICN y Universidad de Málaga.

[3] Dillon, P., Pavelic, P., Page, D., Beringen, H., Ward, J. (2009). Managed aquifer recharge: An introduction (Waterlines report no. 13). National Water Commission. https://doi.org/10.4225/08/5851460D2F9FB.

[4] Gale, I., Dillon, P. (2005). Strategies for Managed Aquifer Recharge (MAR) in semi-arid areas. UNESCO International Hydrological Programme (IHP). UNESCO.

[5] Argamasilla, M. (2017). Desarrollo metodológico para la planificación y gestión del agua en áreas turísticas costeras sometidas a clima mediterráneo y a grandes variaciones estacionales de la demanda. Caso de la Costa del Sol (Tesis doctoral, Universidad de Málaga).

TECNOAQUA

# Normas de publicación para autores

Estimado Colaborador:

Para facilitar la publicación de los artículos técnicos (o procesos y sistemas) en nuestra revista TECNOAQUA se han elaborado unas breves normas de forma y contenidos para sus autores.

## RECOMENDACIONES A LOS AUTORES DE ARTÍCULOS

**1.** Los artículos deben ser inéditos, nuestra política editorial requiere exclusividad para publicarlos. No obstante, si tuviera interés en publicarlos en otro medio a posteriori, dicho medio deberá pedirnos autorización.

**2.** Deberán figurar el nombre y dos apellidos del autor o autores, su titulación y/o cargo en la entidad a la que pertenezcan, dirección completa, teléfono de contacto, fax, e-mail y web.

**3.** El título no debe sobrepasar las 20 palabras, con su traducción al inglés. (La traducción no es necesaria en caso de procesos y sistemas).

**4.** Se debe incluir un breve resumen del artículo de unas 100 palabras, junto a 5-8 palabras clave, y la traducción de todo ello al inglés (Todo este punto debe obviarse en el caso de procesos y sistemas).

**5.** El texto seguirá una línea de explicación coherente y progresiva, contando de partes con títulos y subtítulos numerados, que habitualmente empiezan con una introducción al tema (número 1), para pasar a su estudio de planteamientos, resultados, discusión.....- número 2, 3, 4, 4.1, 4.2...), terminando con las conclusiones y, si los hubiera, los agradecimientos (punto final). Por último, se añade la bibliografía (numerada dentro de corchetes [1], [2]...).

**6.** El artículo se redactará evitando el lenguaje académico o excesivamente denso, sin por ello dejar de mantener un rigor conceptual, explicando cuando convenga aquellos términos o conceptos de uso poco habitual.

**7.** Preferentemente se utilizarán frases y párrafos cortos. Debe evitarse la inclusión de notas a pie de página, incorporándolas dentro del texto.

**8.** Se cuidará la correcta expresión de las unidades, símbolos y abreviaciones.

**9.** El texto tendrá una extensión de unas 5-8 hojas, formato DIN A4 a espacio simple. Tipo de letra preferente: Times New Roman, 12.

**10.** Se incluirán gráficos, esquemas o fotografías en color para facilitar la comprensión del texto, todos ellos bajo el epígrafe de Figura, indicándose su ubicación en el texto escrito. Cada figura llevará su número y pie explicativo. Todas las figuras deben tener la suficiente calidad gráfica para su reproducción (300 píxeles por pulgada) y deben enviarse por separado. (Es aconsejable añadirlas en el texto escrito en baja calidad para, al menos, conocer su ubicación).

**11.** Las fotografías y dibujos deben tener un mínimo de 300 píxeles de resolución, tamaño 13x8 cm (mínimo), y en formato jpg, tiff o bmp, preferentemente.

**12.** El artículo se dirigirá al coordinador editorial de la revista TECNOAQUA, vía e-mail a: tecnoaqua@infoedita.net

**13.** Una vez recibido el artículo, la dirección de la revista estudiará su contenido. En caso de aceptación se indicará la fecha aproximada de publicación, que depende del tema del artículo y su relación con el contenido de cada número de la revista, así como del orden de artículos recibidos con anterioridad.

**14.** Una vez publicado el artículo, la revista envía un ejemplar de cortesía a cada autor firmante. A solicitud del interesado se puede enviar una carta o fax donde se especifique la aceptación del mismo antes de su publicación.