



Bartolomé Andreo, en el laboratorio del Centro de Hidrogeología de la UMA. Imagen cedida por Arciniega, La Opinión de Málaga.

¿DE QUÉ FORMA LA CIENCIA AYUDA A MEJORAR LA GESTIÓN DEL AGUA COMO RECURSO?

iDescubre desgrana, con motivo del Día Internacional del Agua, hoy 22 de marzo, la importancia de este medio natural, imprescindible para la vida, pero también finito. Asimismo, los especialistas analizan cuáles son los principales retos que asumen la ciencia y la tecnología a la hora de garantizar un tratamiento, gestión y abastecimiento sostenibles y eficientes para las personas y el medio ambiente.

Fuente: José Teodoro del Pozo

Asesoría científica: Bartolomé Andreo y Enrique Gutiérrez

Desde un punto de vista químico, el agua es una molécula, formulada como H₂O, compuesta por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. Para los expertos, se trata, además, de un recurso natural indispensable para la vida en la Tierra de las personas, los animales, las plantas o del propio ecosistema, un elemento que participa activamente en la estabilización de la temperatura del planeta, el crecimiento de los cultivos, la fabricación de productos, la facilitación del transporte, la limpieza del aire o de la superficie terrestre, la reproducción o el suministro de un hogar para los animales marinos. “En definitiva, es un compuesto omnipresente, que trasciende fronteras entre la ciencia y la cultura, independientemente del lugar en el que nos encontremos”, explica el catedrático de Geodinámica Externa y director del [Centro de Hidrogeología de la Universidad de Málaga](#), Bartolomé Andreo.

En particular, las personas, además de beberla para sobrevivir, también emplean el agua en otro tipo de usos. “Hablamos, entre otros, de la cocina, la higiene, el lavado de la ropa, el mantenimiento de los hogares, los jardines, los negocios, las comunidades o la recreación y el deporte”, argumenta el especialista. De cualquier manera, insiste, se trata de un recurso vital y, al mismo tiempo, limitado: “De la misma forma que los incendios se apagan en invierno cuando se hacen los planes de protección, la deforestación de los caminos o los cortafuegos, las sequías se deben mitigar en época de lluvias, es decir,

cuando existen recursos y es posible afrontar una previsión y una planificación correctas”.

Recursos hídricos en Andalucía

En el mundo, tres cuartas partes de la superficie están cubiertas de agua (mares, ríos, lagos...); en España, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, la cantidad y demanda de este recurso natural son similares a las de otros países desarrollados. Una necesidad que, advierte este organismo internacional, aumentará un 50% en 2050 a nivel mundial. En el caso concreto de Andalucía, presenta varias demarcaciones hidrográficas: la del Guadalquivir, las Atlánticas –formadas por Guadalete-Barbate y Tinto-Odiel Piedras- y la Mediterránea. “La Junta de Andalucía gestiona las dos últimas y la primera depende directamente del Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio ambiente”, sostiene el especialista.

De este modo, la geografía andaluza, por su ubicación climática, es un territorio en el que, expresa Bartolomé Andreo, no hay demasiados recursos de agua a pesar de ser una comunidad donde, por el contrario, existe una demanda elevada: “Es necesaria para el abastecimiento, las actividades industriales o el regadío, y este último es el que más consume, con diferencia”. Y alienta: “Aunque no son abundantes de manera natural, sí se pueden gestionar de forma adecuada y eficiente para cubrir la demanda de manera bastante razonable”.

Aguas subterráneas y superficiales

Pero... ¿cuáles son los principales recursos hídricos hoy día? Para los especialistas, estos se encuentran tanto en la superficie como debajo de ella. En el caso del primero, se conocen como aguas superficiales o embalses, proceden de los manantiales o de las precipitaciones, y es un líquido que no se infiltra ni regresa a la atmósfera por evaporación. Por su parte, las aguas subterráneas o acuíferos constituyen un bien ‘oculto’. “El agua, una vez que se introduce –infiltra- por los poros del suelo puede moverse subterráneamente desde cotas más altas a otras más bajas”, sostiene el investigador de la Universidad de Málaga.

Según los especialistas, en España en general y Andalucía en particular, existe un buen número de kilómetros cuadrados de superficie porosa y permeable. “En nuestra comunidad, a guisa de ejemplo, están las depresiones del

Guadalquivir, Granada o Ronda. Son acuíferos detríticos o de porosidad inter-granular, es decir, hay una serie de granos, como grava o arena, por entre los cuales circula el agua”, explica Andreo. Además, prosigue, hay otro tipo de acuíferos formados por rocas solubles, esto es, que se pueden disolver y llegan a generar cuevas como consecuencia del movimiento o flujo del agua: “Estas son, por ejemplo, las Cuevas de Sorbas, en Almería, u otras grutas originadas por disolución como la Sierra de Grazalema, en Cádiz, la Sierra de las Nieves, en Málaga, o la Sierra de Tejeda, Almirajara y Alhama entre las provincias de Granada y Málaga”.

Para Bartolomé Andreo, la clave está en gestionar las actuales fuentes de agua dulce, superficial y subterránea, dependiendo de las necesidades: “Habrá lugares en los que podamos combinar ambos tipos de agua, gastando, por ejemplo, primero la de los embalses y después la de los acuíferos. O viceversa”. Y añade: “No se puede gestionar lo que no se conoce”. Y es que, para el investigador, la única forma de saber cuándo es mejor aprovechar los embalses o los acuíferos es estudiar y conocer el funcionamiento de los acuíferos: “Hay que plantear su uso de forma conjunta, combinada, en función de lo que interese. El hándicap es la falta de conocimiento que hoy día existe de las aguas subterráneas, por lo que necesitamos introducir, aún más, su estudio en el actual plan de investigación de nuestra comunidad”.

El papel de la ciencia

Además del Centro de Hidrogeología de la Universidad de Málaga, que dirige Bartolomé Andreo, la provincia malagueña cuenta con

otra entidad, el **Centro Andaluz de Investigaciones del Agua**, Cetaqua Andalucía, fundada en 2014 por la empresa andaluza Hidralia, la propia Universidad de Málaga y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas para garantizar la sostenibilidad y eficiencia del ciclo hidrológico mediante la aplicación del conocimiento académico al agua y al medio ambiente. “Su escasez y su deterioro son sinónimos de conflicto, de dependencia y de vulnerabilidad, tanto entre regiones como en el seno de una misma sociedad. La tecnología, la investigación, la innovación y los modelos de gestión nos permiten caminar hacia una economía circular y un futuro sostenible y eficiente”, explica a iDescubre el gerente de Cetaqua Andalucía, Enrique Gutiérrez.

De este modo, Cetaqua trabaja en el desarrollo de tecnologías y conocimiento destinados a mejorar su gestión y regeneración, generando, afirman, soluciones aplicadas al uso cotidiano de este bien natural: “El cambio climático nos obliga a replantearnos su uso, es decir, gestionarla eficientemente y de manera integral es y será esencial para la sociedad”. Por ello, prosigue el experto, las medidas abarcan diferentes líneas de actuación: “Desde la ordenación de los recursos subterráneos, evitando su sobreexplotación, hasta la búsqueda de fuentes alternativas y eficientes, así como la promoción de la regeneración o la reutilización del agua residual como solución sostenible a largo plazo”.

En concreto, entre los proyectos de investigación desarrollados por Cetaqua Andalucía, los investigadores destacan ALOHA, una iniciativa destinada a la

Investigación aplicada

En concreto, entre los proyectos de investigación desarrollados por Cetaqua Andalucía, los investigadores destacan ALOHA, una iniciativa destinada a la

Enrique Gutiérrez, gerente de CETAQUA Andalucía

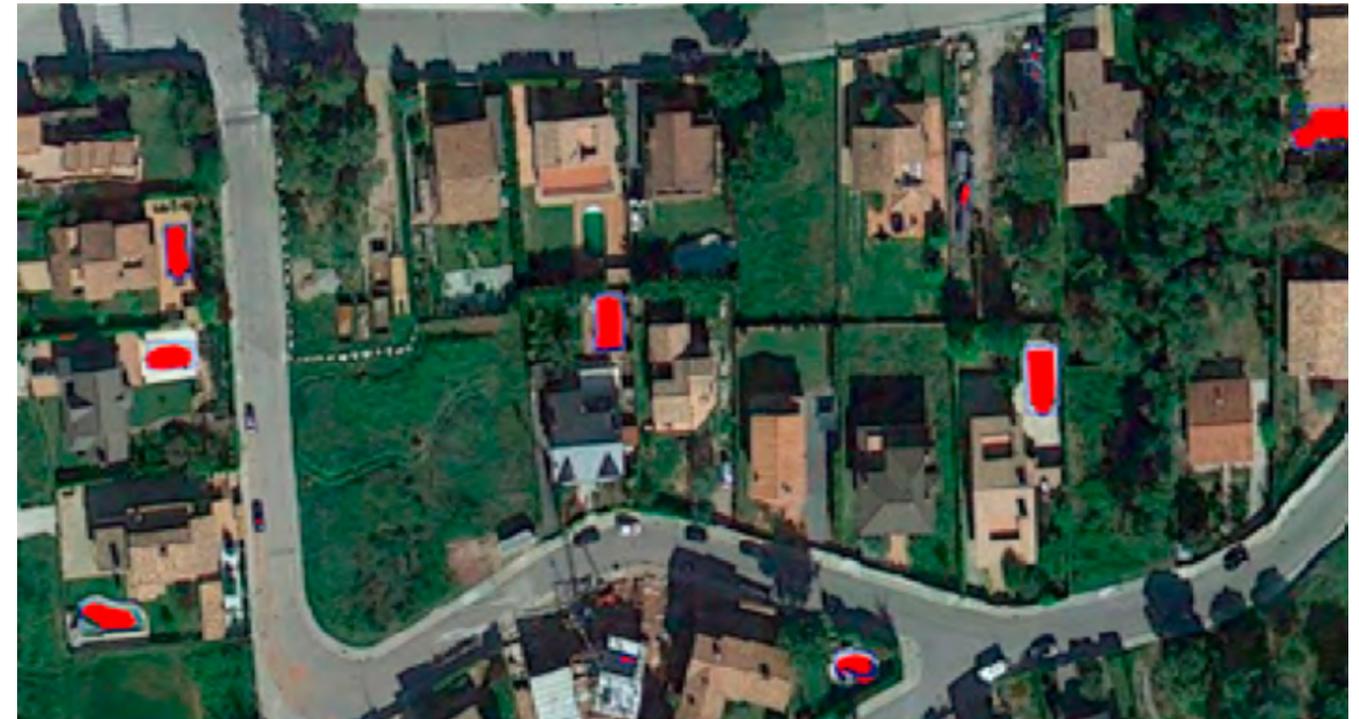


Imagen para la detección de piscinas.

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL AL SERVICIO DEL AGUA

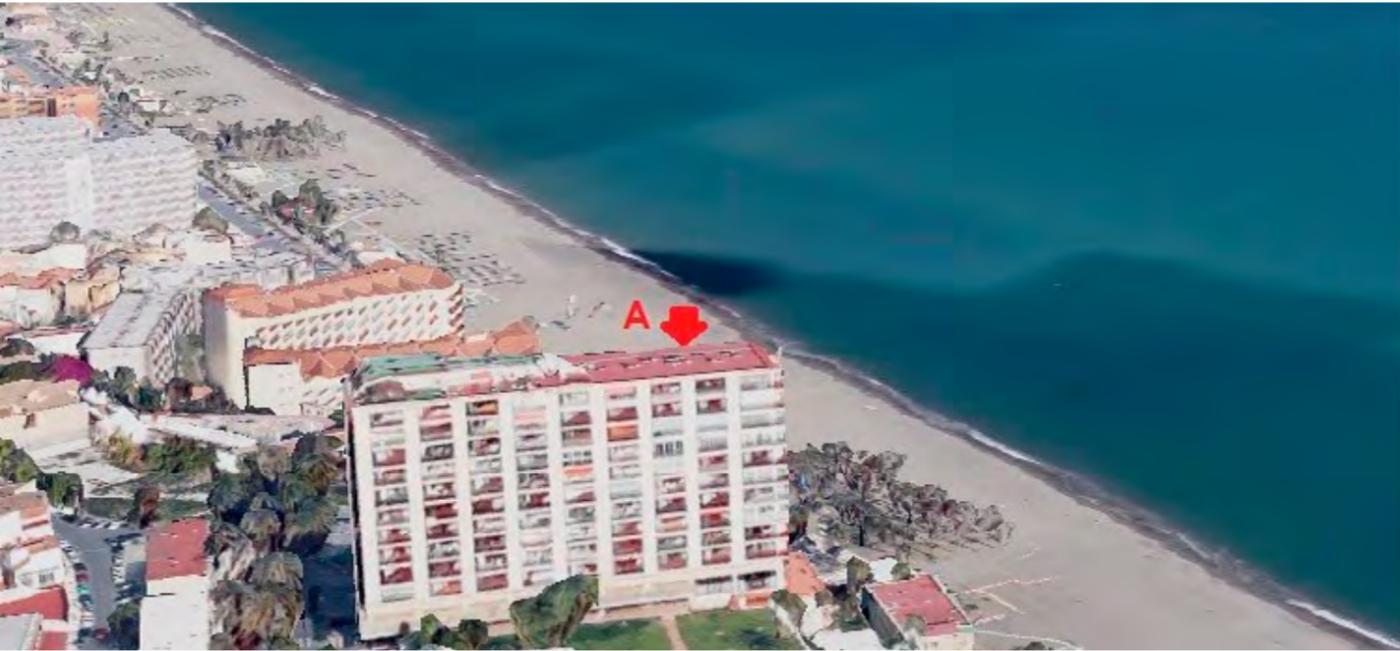
Desde Cetaqua trabajan igualmente en la aplicación de la inteligencia artificial en el ciclo del agua, por ejemplo, empleando técnicas de Deep Learning en el procesamiento de imágenes. “Esto nos permite mejorar procesos como, por ejemplo, la detección y clasificación de sedimentos en tuberías de saneamiento; o desarrollar productos innovadores para la identificación de vertidos en aguas de baño”, explica Enrique Gutiérrez.

Algunos ejemplos de la aplicación de este tipo de tecnología son los proyectos GISPOOL o SEGVERT –acrónimo, este último, que procede de SEGuimiento de VERTidos-. El primero está destinado a la detección de elementos de interés

para la gestión del agua como zonas verdes, piscinas o campos de golf, por ejemplo, a partir del procesamiento de imágenes satelitales. “Esta técnica facilita un caudal de información fiable que permite prever la demanda de agua y así mejorar la gestión garantizando un uso más sostenible”, sostiene el experto.

Por su parte, según Gutiérrez, la otra iniciativa basada en visión artificial está relacionada con la protección de las zonas costeras: “En concreto, persigue la identificación de vertidos en la costa mediante la instalación de cámaras de vídeo que hacen un barrido continuo de la costa, en este caso la de Torremolinos, municipio en el que se realizó este proyecto

junto con Aguas de Torremolinos. El sistema permitió localizar en el agua del litoral la presencia de vertidos, que podían suponer un riesgo de contaminación en el agua de sus playas”. De este modo, el sistema de visión artificial capta diversas imágenes mediante cámaras ubicadas en posiciones elevadas, y éstas envían las fotografías a un servidor central, situado en la empresa, donde un algoritmo detecta la presencia de vertidos en el agua. “En caso positivo, envía un aviso automático al ayuntamiento o a la empresa gestora de agua con la localización del vertido en cuestión de un minuto aproximadamente. De esta forma, se facilita la toma de muestras del potencial foco de contaminación”, concluye el especialista.



Imágenes desde la cámara Segvert.

recarga artificial de los acuíferos para una gestión más sostenible. También MODPRED, un modelo predictivo que permite anticiparse a situaciones de escasez previendo la cantidad necesaria que deberá obtenerse de cada una de las diferentes fuentes de suministro. “De esta forma, mejoramos la disponibilidad de los recursos hídricos, así como la calidad del servicio para el ciudadano, puesto que se podrán anticipar con mayor antelación momentos críticos como los episodios de sequía”, explica Gutiérrez.

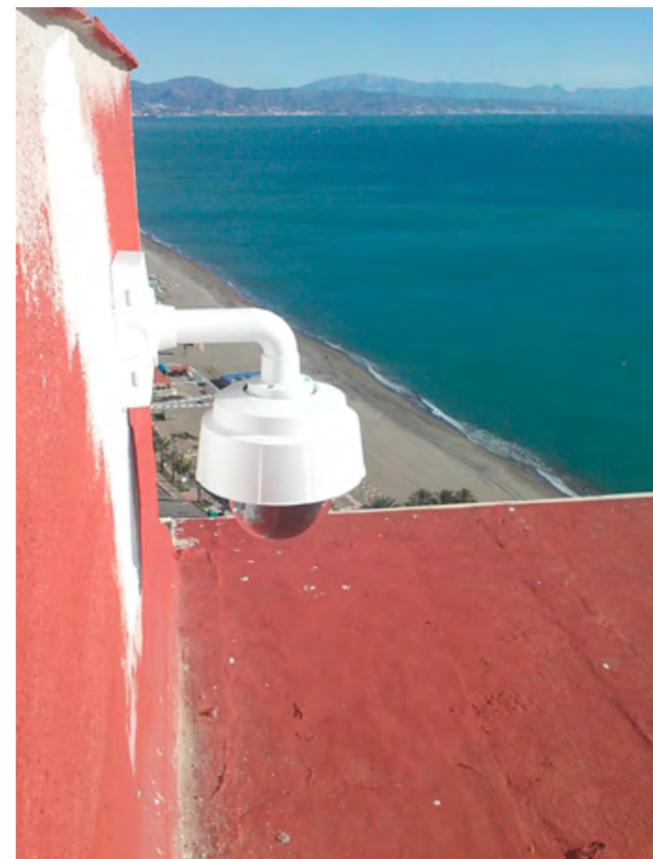
O el proyecto GEOMAR, que ha permitido conocer la geometría interna de los acuíferos que abastecen a la población de Marbella (Málaga) para mejorar su gestión teniendo en cuenta la escasez de recursos hídricos que caracteriza a esta zona de la Costa del Sol. “Por medio de técnicas geofísicas, es decir, métodos indirectos no intrusivos, es posible definir la geometría, composición y delimitación de los acuíferos profundos, usados para el abastecimiento de agua a la población”, expresa Gutiérrez. Igualmente, GEOMAR precisa las relaciones hidrogeológicas entre los diferentes acuíferos y entre estos y el mar. “Conocer cómo son las aguas subterráneas, cómo funcionan y cómo se pueden relacionar o conectar unas con otras facilita la tarea de evaluar tanto su estado actual como su uso potencial”, agrega.

Medidas a pie de calle

Además de la importancia de la ciencia y la tecnología en la mejora de la gestión del agua, los especialistas también

ponen el foco en el papel tanto de las administraciones locales como de la ciudadanía. “Son necesarios planes de ordenación urbana razonables y compatibles con los recursos hidrológicos de la zona en concreto, de otra forma se generan problemas relacionados con el consumo desmesurado de agua”, opina Bartolomé Andreo. Y concluye: “Como individuos debemos dejar de provocar un consumo excesivo, tratar de reutilizarla, esto es, usarla de manera razonable, eficiente y sostenible”.

Localización de la cámara SEGVERT.



EN EL PRÓXIMO NÚMERO...



Vertidos en Aznalcóllar.

Mirador: La aportación de la ciencia en los 20 años del desastre de Aznalcóllar.



Participantes en el Diálogos.

Diálogos: Agricultura ecológica y transgénicos.



Los test genéticos, cada vez más habituales.

Respuestas: Cuál es el destino de los test genéticos.

EQUIPO

DIRECCIÓN CIENTÍFICA | CONSEJO EDITORIAL

EUGENIO DOMÍNGUEZ VILCHES

edominguez@uco.es

DIRECCIÓN EDITORIAL | CONSEJO EDITORIAL

JOSÉ MARÍA MONTERO SANDOVAL

CONSEJO EDITORIAL

TERESA CRUZ SÁNCHEZ

teresa.cruz@fundaciondescubre.es

FRANCISCO MANUEL SOLÍS CABRERA

francisco.com.solis@juntadeandalucia.es

CAROLINA MOYA CASTILLO

carolina.moya@fundaciondescubre.es

MIGUEL DELIBES DE CASTRO

MAR GARCÍA GORDILLO

GEMA REVUELTA DE LA POZA

COORDINACIÓN DE CONTENIDOS

MIGUEL CARRASCO TELLADO

miguel.carrasco@fundaciondescubre.es

COORDINACIÓN DE VERSIÓN DESCARGABLE

JOSÉ TEODORO DEL POZO CRUZ

redaccion@fundaciondescubre.es

REDACCIÓN

Gema Revuelta

José Teodoro del Pozo

Luz Rodríguez

María Ruiz

José María Montero

Álvaro Martínez

HAN COLABORADO...

Álvaro Martínez

Teresa Cruz

Miguel Carrasco

Adelaida de la Calle

Manuela Reina

Carmen García

Fernando Bolívar

José Jiménez

Virginia Paloma

Sebastian Rinken

Raquel Seijas

Gema Revuelta

Andrés Payo

Bartolomé Andreo

Enrique Gutiérrez

José María Montero

DISEÑO

Daniel López Martínez

Revista iDescubre

<https://idescubre.fundaciondescubre.es>

ISSN 2444-6920

REVISTA FUNDADA EN 2015

Edita: