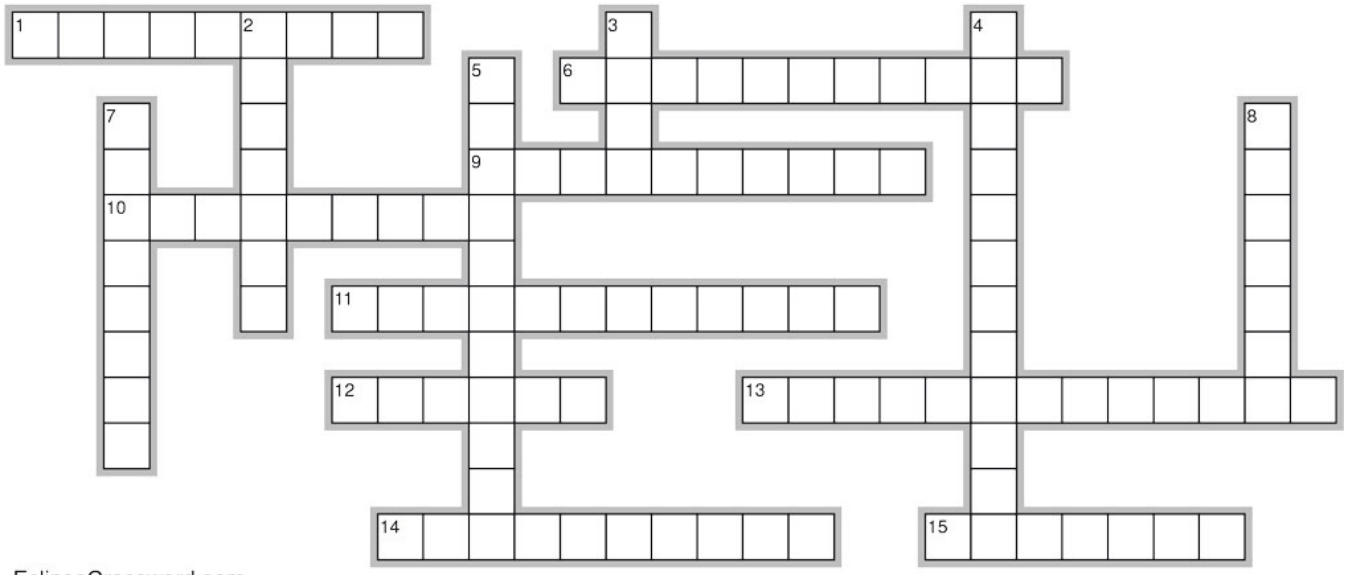
Acceso hídrico global

16/04/2026

ACCESO HÍDRICO GLOBAL

A. REQUERNA & VALLE DE ELDA, © 2025



EclipseCrossword.com

HORIZONTALES

1. Las ondas ultrasónicas, se han revelado como uno alternativo y altamente eficiente.
6. Las ondas ultrasónicas son éstas mecánicas de alta frecuencia, un rango inaudible para el ser humano.
9. El problema radica en este proceso, porque para que el agua pase del material al estado líquido y pueda recolectarse, es necesario calentar el adsorbente.
10. A medida que la global crece, la presión sobre los sistemas hídricos se intensifica.
11. Un equipo de investigadores del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) ha desarrollado un innovador dispositivo que utiliza ondas de éstas, para liberar agua de los materiales adsorbentes.
12. No cabe duda que hay necesidad de este tipo, de nuevas soluciones hídricas.
13. Las soluciones de este tipo, como la construcción de pozos, plantas de desalinización o sistemas de distribución, requieren inversiones considerables.
14. La idea de extraer agua directamente del aire, incluso en zonas de este tipo, ha captado durante décadas la imaginación de científicos e ingenieros.
15. Las tecnologías disponibles hasta hoy han afrontado numerosas limitaciones, desde la necesidad de grandes aportes de ésta hasta la lentitud del ciclo de recolección.

VERTICALES

2. Las vibraciones inducen uno a microescala que provoca que las moléculas se desprendan, se unan en gotitas y finalmente se deslicen hacia un colector.
3. Éste, siempre contiene cierta cantidad de humedad, incluso en climas áridos.
4. Las ondas ultrasónicas generan una controlada que rompe los enlaces débiles entre las moléculas de agua y los sitios donde estas se encuentran adsorbidas.
5. El avance no solo representa una mejora técnica, sino también una oportunidad para proporcionar agua limpia a comunidades de este tipo.
7. La atmósfera, constituye uno gigantesco y renovable de vapor de agua.
8. El acceso al agua de este tipo, constituye uno de los desafíos más persistentes del siglo XXI.

El acceso al agua potable constituye uno de los desafíos más persistentes del siglo XXI. A medida que la población global crece, la presión sobre los sistemas hídricos se intensifica, especialmente en regiones áridas o rurales donde la infraestructura es limitada y los recursos naturales escasos. La idea de extraer agua directamente del aire, incluso en zonas desérticas, ha captado durante décadas la imaginación de científicos e ingenieros. No obstante, las tecnologías disponibles hasta hoy han afrontado numerosas limitaciones, desde la necesidad de grandes aportes de energía hasta la lentitud del ciclo de recolección.

En este contexto, un equipo de investigadores del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) ha desarrollado un innovador dispositivo que utiliza ondas ultrasónicas para liberar agua de los materiales adsorbentes, que son materiales que capturan moléculas de agua del aire, con una rapidez sin precedentes. Esta tecnología, recientemente publicada en *Nature Communications*, promete transformar el campo de la recolección de agua atmosférica al reducir tiempos de extracción que tradicionalmente oscilaban entre horas y días, convirtiéndolos en cuestión de minutos. El avance no solo representa una mejora técnica, sino también una oportunidad para proporcionar agua limpia a comunidades vulnerables que no cuentan con acceso a fuentes superficiales, subterráneas o incluso salobres.

No cabe duda que hay necesidad global de nuevas soluciones hídricas. En la actualidad, casi 1 de cada 10 personas vive sin acceso directo a agua limpia. Esta cifra refleja tanto desigualdades estructurales como los efectos de la desertificación, el cambio climático y la sobreexplotación de acuíferos. Las soluciones tradicionales, como la construcción de pozos, plantas de desalinización o sistemas de distribución, requieren inversiones considerables y, en muchos casos, dependen de recursos que simplemente no están disponibles en ciertas regiones.

La atmósfera, sin embargo, constituye un depósito gigantesco y renovable de vapor de agua. Aunque su densidad varía según la temperatura, la altitud y otros factores ambientales, el aire siempre contiene cierta cantidad de humedad, incluso en climas áridos. Aprovechar este recurso mediante sistemas de recolección pasiva o activa ha sido objeto de investigación durante décadas. Tradicionalmente, estas tecnologías funcionan mediante materiales porosos o esponjosos capaces de adsorber moléculas de agua durante la noche, cuando la temperatura desciende y la humedad relativa aumenta. Sin embargo, el problema radica en el proceso de liberación, porque para que el agua pase del material al estado líquido y pueda recolectarse, es necesario calentar el adsorbente. En dispositivos convencionales, este calentamiento depende fundamentalmente de la radiación solar, lo que implica largos tiempos de espera, baja eficiencia y limitaciones prácticas en escenarios donde la luz solar es insuficiente.

Las ondas ultrasónicas, se han revelado como un mecanismo alternativo y altamente eficiente. El proyecto liderado por Svetlana Boriskina, investigadora del Departamento de Ingeniería Mecánica del MIT, parte de un principio sencillo pero extraordinariamente eficaz, como es emplear ultrasonido para desprender las moléculas de agua de los materiales que la recolectan. Las ondas ultrasónicas son vibraciones mecánicas de alta frecuencia, superiores a los 20 kHz, es decir, más de 20.000 ciclos por segundo, un rango inaudible para el ser humano pero ampliamente utilizado en múltiples aplicaciones tecnológicas e industriales, desde ecografías médicas hasta limpieza de precisión. La clave de su utilidad en este caso reside en la energía vibratoria que transmiten al material sobre el cual actúan. Las ondas ultrasónicas generan una perturbación controlada que rompe los enlaces débiles entre las moléculas de agua y los sitios donde estas se encuentran adsorbidas. Se trata de un proceso dinámico que los investigadores describen mediante una metáfora sugerente: *"Es como si el agua estuviera bailando con las olas"*. Las vibraciones inducen un impulso a microescala que provoca que las moléculas se desprendan, se unan en gotitas y finalmente se deslicen hacia un colector.

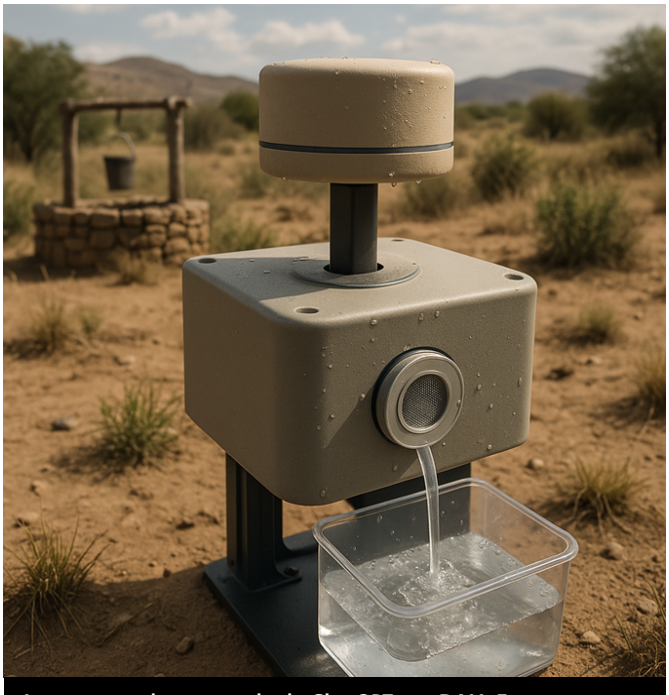


Imagen creada con ayuda de ChatGPT con DALL-E

Este enfoque contrasta radicalmente con las técnicas tradicionales basadas en la energía solar, que requieren elevar la temperatura del material para debilitar esos enlaces. El ultrasonido, en cambio, no recurre al calor, sino a la mecánica vibratoria, lo que permite un proceso más rápido, más eficiente y potencialmente menos dependiente de factores climáticos.

Para materializar este concepto, el equipo desarrolló un actuador ultrasónico sofisticado pero de diseño compacto. El dispositivo consta de dos elementos principales: a) un anillo cerámico interior, plano, que vibra cuando se aplica un voltaje eléctrico y b) un anillo exterior con microboquillas, encargadas de canalizar las gotas liberadas hacia un recipiente que las colecta. La vibración del anillo interior genera el movimiento necesario para separar el agua del material adsorbente. Una vez liberadas, las gotas son guiadas a través de las boquillas y almacenadas. Este diseño modular es lo que permite que el dispositivo funcione como un complemento a prácticamente cualquier material adsorbente ya existente.

Durante las pruebas, los investigadores utilizaron un adsorbente desarrollado previamente por el propio MIT, diseñado específicamente para la recolección de agua atmosférica en ambientes áridos. El resultado fue sorprendente, porque el método ultrasónico demostró ser 45 veces más eficiente que la técnica basada en calor solar.

Uno de los logros más impresionantes del nuevo sistema es su capacidad para secar una muestra del tamaño de un cuarto, aproximadamente 6 cm de diámetro, en solo unos minutos, independientemente del nivel de humedad relativa. Esto significa que el ciclo completo de captura y liberación puede repetirse muchas veces a lo largo del día, multiplicando significativamente la producción diaria de agua. La ventaja del ultrasonido radica precisamente en que permite ciclos rápidos y repetidos, lo que aumenta el rendimiento de manera acumulativa. En entornos donde la obtención de agua es crítica, esta rapidez puede marcar la diferencia entre un sistema útil y uno inviable.

La universalidad del principio de funcionamiento, la baja demanda energética y la posibilidad de miniaturización del dispositivo lo convierten en una tecnología particularmente prometedora para regiones desérticas, semiáridas, rurales sin infraestructura, e incluso zonas urbanas con estrés hídrico. No obstante, el dispositivo podría alimentarse con una pequeña célula solar, no solo para su funcionamiento eléctrico, sino también como sensor de saturación, capaz de detectar automáticamente cuándo el material adsorbente está lleno y activar el proceso ultrasónico. Esta característica lo haría prácticamente autónomo y apto para sistemas portátiles o domésticos. La tecnología ofrece una solución viable incluso en lugares donde no hay acceso al agua salada, lo que limita la aplicación de la desalinización. En esos entornos, la atmósfera es el único recurso disponible, y este dispositivo podría transformar un recurso invisible e intangible en un suministro tangible y potable.

El uso de ultrasonido para manipular moléculas de agua en materiales porosos abre una nueva línea de investigación sobre la ingeniería de adsorbentes, la física de adhesión y desorción, y la optimización de ciclos de recolección. Además, el dispositivo introduce el concepto de una extracción sin calor, lo que puede adaptarse a sistemas híbridos capaces de integrar energía solar, energía mecánica y sensores inteligentes.

A largo plazo, esta tecnología podría mejorar los sistemas de recolección de agua pasiva en edificios, integrarse en infraestructuras urbanas para captación ambiental, o incluso aplicarse en agricultura de precisión para generar agua localizada.

El impacto humano de esta novedad podría ser inmenso. En muchas regiones del mundo, las distancias para obtener agua son largas, la calidad es insuficiente o los recursos locales están contaminados. La recolección atmosférica representa una oportunidad descentralizada, portátil y de bajo coste que permite a las comunidades ser menos dependientes de infraestructuras complejas.

El dispositivo ultrasónico desarrollado en el MIT representa un avance significativo en la recolección de agua atmosférica. Al sustituir el proceso térmico tradicional por un mecanismo vibratorio de alta frecuencia, los investigadores han logrado acortar radicalmente los tiempos de extracción y aumentar la eficiencia del sistema. Este enfoque ofrece una alternativa energética, modular y adaptable, con potencial para mejorar la calidad de vida de millones de personas.

La combinación de innovación tecnológica, diseño inteligente y comprensión profunda de la física del agua coloca a esta investigación entre las contribuciones más prometedoras de la ingeniería ambiental contemporánea. Si la humanidad aspira a convertir el agua atmosférica en una fuente accesible y universal, la tecnología de ultrasonidos podría ser una de las claves para lograrlo. Se trata, pues, de una revolución tecnológica en la lucha por el acceso hídrico global.