

Introducción

Innovaciones para ayudar a afrontar los retos de la sociedad, especialmente el cambio climático

Autores Mariette DiChristina y Bernard S. Meyerson

Pensemos en los grandes retos de nuestro planeta: gestionar el cambio climático, reducir el consumo de energía, mantener la producción de alimentos o mejorar la salud mundial. Muchos de estos esfuerzos implican problemas que se superponen y el potencial de soluciones interconectadas. No es de extrañar que las Naciones Unidas nombren a las "Asociaciones" como su 17º Objetivo de Desarrollo Sostenible.

En esta décima edición de las *10 principales tecnologías emergentes*, creada por Scientific American y el Foro Económico Mundial, la interconexión ocupa un lugar destacado. Con la aceleración de los compromisos de los gobiernos y la industria para la descarbonización, habrá una serie de enfoques novedosos en transporte de bajas emisiones, infraestructuras residenciales y comerciales, y procesos industriales. Dos de estas tecnologías -la producción de amoníaco "verde" y los cultivos artificiales que fabrican su propio fertilizante- mejorarán la sostenibilidad agrícola. En zonas remotas, la impresión en 3D con suelos locales permitirá levantar casas más resistentes con menos energía.

Como la salud está en la mente de todos, el Top 10 de este año saluda el aumento de los sensores de aliento que pueden detectar la COVID-19 y otras enfermedades, así como los monitores de biomarcadores inalámbricos que facilitan el diagnóstico y la gestión de las enfermedades crónicas. Los nuevos resultados del campo de la genómica podrían permitir la ingeniería de una mayor "duración de la salud", y la fabricación de fármacos bajo demanda dará lugar a medicamentos a medida, al tiempo que ayudará a resolver los retos actuales de suministro con la producción a gran escala.

Para controlar todo esto, el número de dispositivos que componen la Internet de las cosas está creciendo rápidamente. Se conectarán más globalmente mediante el uso de nanosatélites en órbita y se alimentarán con la energía recogida de las señales inalámbricas. El futuro nunca ha estado tan interconectado.

1

La descarbonización aumenta

Los amplios compromisos para hacer frente al cambio climático darán lugar a nuevas tecnologías

Autor

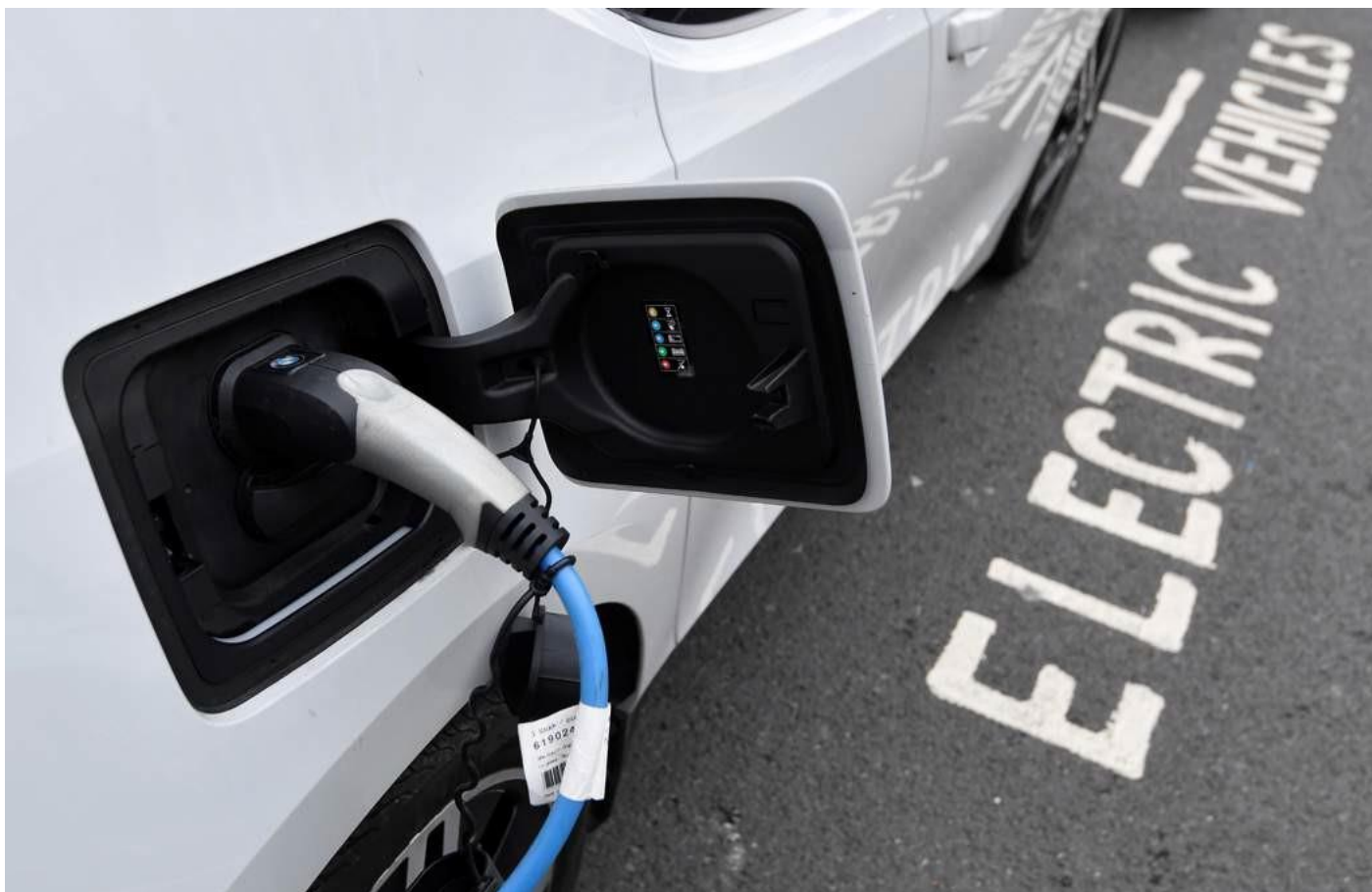
Bernard S. Meyerson

Más de un siglo después de que el primer científico afirmara que el dióxido de carbono podía atrapar el calor en la atmósfera y décadas después de que el "cambio climático" entrara en la jerga, los países y las industrias han asumido nuevos compromisos para reducir su huella de carbono. En 2021, Estados Unidos, la segunda mayor fuente de emisiones de carbono del país, se comprometió a reducir a la mitad su producción con respecto a 2005. para 2030. El Reino Unido anunció su propio objetivo agresivo de una reducción del 68% en comparación con los niveles de 1990 para esa fecha. El Parlamento de la Unión Europea aprobó recientemente una ley que exige una reducción de las emisiones de carbono de al menos un 55% para 2030 en comparación con los niveles de 1990. Aunque las industrias como el petróleo y la aviación son más resistentes al cambio, el ritmo al que las empresas se suman a la iniciativa Science Based Targets, que ayuda a

que reduzcan sus emisiones para mantenerse en línea con el Acuerdo de París, se ha duplicado desde 2015. General Motors, Volkswagen y otros grandes fabricantes de automóviles han fijado ambiciosos objetivos de descarbonización en el último año.

Esta aceleración de los compromisos -junto con los retos asociados- es un claro indicador de la emergencia de la descarbonización en todo el mundo. Obligar a un conjunto diverso de tecnologías a "emerger", es decir, a demostrar la capacidad de funcionar a escala en los próximos tres a cinco años. Para que esto sea una realidad, las soluciones que ya se han identificado deben madurar y escalar a mayor velocidad. Las lagunas tecnológicas existentes requerirán innovación sostenida. Varias áreas amplias verán un enfoque y un crecimiento significativos.





REUTERS/Toby Melville

En la actualidad, el 2% o menos de las flotas de transporte privado y comercial por carretera del mundo producen cero emisiones, a pesar del éxito inicial de Tesla, que ha despertado el interés de los consumidores. Mientras tanto, el transporte marítimo y ferroviario de mercancías a granel ha ideado soluciones bajas en carbono. Pero muchas de ellas, como el Coradia iLint, un tren de pasajeros impulsado por pilas de combustible de hidrógeno y fabricado por Alstom, aún no se han aplicado a escala. Las barreras no son sólo tecnológicas, sino también políticas, ya que estos programas de transformación requieren importantes inversiones de capital.

En Estados Unidos, se calcula que el 13% del total de las emisiones de carbono procede del combustible utilizado para calentar y cocinar en edificios residenciales y comerciales. Para reducir esa cifra, tanto allí como en el resto del mundo, será necesario un sistema de calefacción y aire acondicionado de emisiones nulas, ventilación y aire acondicionado) y los sistemas ambientales solares pasivos se conviertan en algo habitual. También será importante cambiar a materiales de construcción naturales y novedosos, como las maderas renovables y el cemento de bajas emisiones de carbono.

A medida que las fuentes de energía renovable sean abundantes, será necesario emplearlas para descarbonizar las fuentes generalizadas de gases de efecto invernadero. Un ejemplo es el hidrógeno "verde". Cuando se produce sin utilizar combustibles basados en el carbono, el

hidrógeno puede convertirse en un combustible no contaminante, al tiempo que sirve a la industria química como ingrediente básico sin huella de carbono. Del mismo modo, si los centros de datos, que a menudo requieren megavatios de electricidad, se ubican conjuntamente con las mismas fuentes de energía renovable, su huella de carbono se reduce drásticamente.

Cumplir los objetivos de generación de energía fijados por las naciones y las industrias requiere una expansión radical de las tecnologías fotovoltaica, eólica, hidroeléctrica, mareomotriz, nuclear y otras de cero emisiones. Aún quedan algunos obstáculos críticos. El almacenamiento de energía fiable, eficiente y asequible a escala industrial es incipiente. La energía nuclear basada en la fisión y libre de carbono (incluida la eliminación de sus residuos), que es segura y asequible, también es una aspiración. Para reducir la de la generación de energía a partir de combustibles fósiles requerirá la introducción de muchas más tecnologías que capturen, reutilicen y secuestren el carbono.

En el sector agrícola, los sustitutos de las proteínas, como la hamburguesa imposible y Beyond Meat,

tendrán que hacerse con una cuota de mercado mucho mayor para mitigar los niveles masivos de carbono y metano producidos en la cría de ganado. Los datos de los sensores conectados a través del Internet de las cosas permitirán cada vez más una gestión inteligente de la tierra y de los cultivos, así como del uso de los fertilizantes y del agua, lo que contribuirá a reducir aún más las emisiones de carbono.

Además de los innumerables retos tecnológicos que plantea la rápida descarbonización, las naciones deben desarrollar métodos de gobernanza global para garantizar la igualdad energética. Las economías emergentes no pueden enfrentarse a objetivos idénticos de reducción del carbono que ahoguen el desarrollo. Los países también tendrán que asignar cuidadosamente la tierra para ampliar la infraestructura de las energías renovables. Y para garantizar el cumplimiento de los acuerdos mundiales, los gobiernos necesitarán una infraestructura de vigilancia, similar a los protocolos del Organismo Internacional de la Energía Atómica.

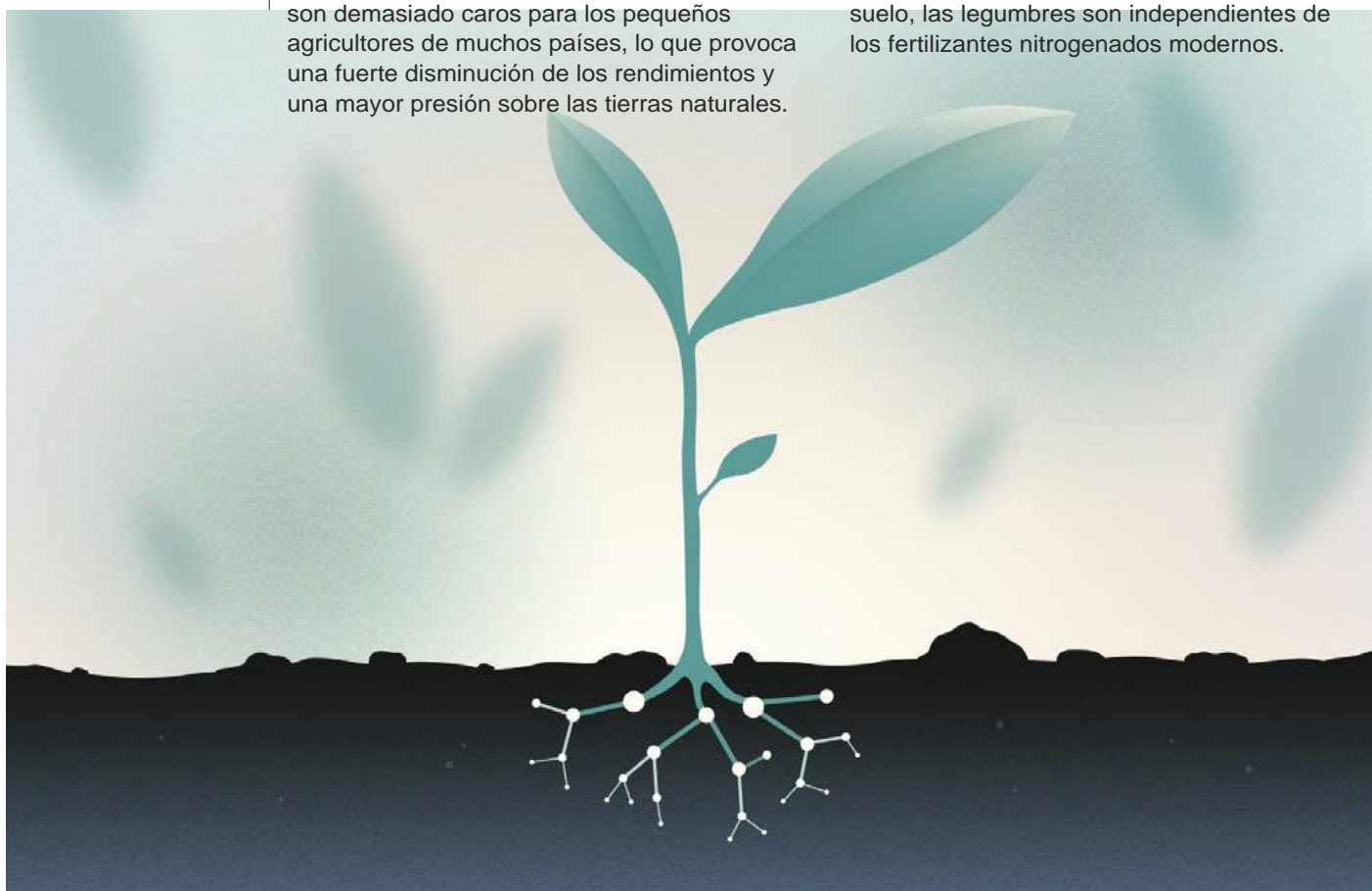
2Cultivos que se autofecundan

Cultivo de raíces en lugar de siembra

Autores Wilfried Weber y Carlo Ratti

El suministro de alimentos para la creciente población mundial depende en gran medida del uso de fertilizantes industriales que contienen nitrógeno. Se necesitan unos 110 millones de toneladas de nitrógeno para sostener la producción mundial de cultivos anualmente, según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. El fertilizante nitrogenado se produce normalmente convirtiendo el nitrógeno del aire en amoníaco, una forma de nitrógeno que las plantas pueden utilizar. Esta conversión sustenta aproximadamente el 50% de la producción mundial de alimentos y representa aproximadamente el 1% de las necesidades de energía primaria del mundo. Pero también es un proceso que consume mucha energía: representa entre el 1% y el 2% de las emisiones mundiales de dióxido de carbono. Además, los fertilizantes industriales son demasiado caros para los pequeños agricultores de muchos países, lo que provoca una fuerte disminución de los rendimientos y una mayor presión sobre las tierras naturales.

Para desarrollar una solución, los investigadores se inspiran en el método de la naturaleza para fabricar fertilizantes nitrogenados. Mientras que los cultivos alimentarios básicos, como el maíz y otros cereales, dependen del nitrógeno inorgánico del suelo, las plantas leguminosas, como la soja y las judías, han mantenido una forma inteligente de producir el suyo propio. Las raíces de las legumbres interactúan con bacterias del suelo, lo que lleva a la colonización bacteriana de la raíz y a la formación de órganos simbióticos llamados nódulos. Dentro de estas estructuras, la planta proporciona azúcares para mantener a las bacterias y se beneficia de la capacidad de éstas para fijar el nitrógeno, es decir, para convertir el nitrógeno atmosférico en amoníaco. Así, a través de una simbiosis evolutivamente antigua con las bacterias del suelo, las legumbres son independientes de los fertilizantes nitrogenados modernos.





GETTY/Fotokostic

Los investigadores han demostrado que la formación de los nódulos -las fábricas naturales de fertilizantes- implica una íntima comunicación molecular entre las bacterias del suelo y las raíces de las legumbres. Este conocimiento ha inspirado nuevos e interesantes enfoques para la ingeniería de la fijación del nitrógeno en plantas no leguminosas. Por ejemplo, los científicos están convenciendo a las raíces de los cereales para que entren en interacción simbiótica con las bacterias fijadoras de nitrógeno. Los investigadores emulan la comunicación molecular entre las legumbres y las bacterias y dirigen el proceso por el que las bacterias pueden colonizar las raíces de las plantas. En una alternativa

enfoque, se enseña a las bacterias del suelo que colonizan de forma natural las raíces de los cereales pero que no pueden fijar el nitrógeno a producir nitrogenasa, la enzima clave que convierte el nitrógeno del aire en amoníaco compatible con las plantas.

Los gobiernos y las fundaciones privadas han prestado recientemente un fuerte apoyo a la investigación y el desarrollo en el ámbito de la ingeniería de la fijación del nitrógeno, por lo que los cultivos que aprovechan el poder de la simbiosis natural podrían convertirse pronto en un elemento clave de una producción alimentaria más sostenible.

3

Los sensores de aliento diagnostican enfermedades

Soplar es mucho más rápido que extraer sangre

Autores Rona Chandrawati y Daniel E. Hurtado

Cuando los agentes de policía sospechan que un automovilista está intoxicado, pueden utilizar un alcoholímetro: un dispositivo portátil que mide el nivel de alcohol en la sangre. ¿Puede hacerse lo mismo para el diagnóstico de enfermedades?

La respuesta corta es sí. El aliento humano contiene más de 800 compuestos. Recientes descubrimientos han mostrado una fuerte correlación entre ciertas concentraciones de compuestos y diferentes estados de enfermedad. Por ejemplo, el aliento con una concentración de acetona significativamente elevada es un fuerte indicio de diabetes mellitus; una mayor concentración de óxido nítrico exhalado se correlaciona

con las células inflamadas y, por tanto, puede utilizarse como biomarcador de enfermedades respiratorias; una mayor cantidad de aldehídos está estrechamente relacionada con el cáncer de pulmón.

Cuando una persona inhala en un muestreador, ese aliento se introduce en un sensor que generalmente realiza detecciones basadas en los cambios de la resistencia eléctrica de los semiconductores de óxido metálico. En cuestión de minutos, un ordenador externo utiliza el análisis del software para generar un perfil de los compuestos presentes.

Además de proporcionar resultados mucho más rápidos que una extracción de sangre, los sensores de aliento podrían agilizar los diagnósticos médicos al proporcionar una forma no invasiva de



recogen datos sanitarios fundamentales. En países de bajos ingresos con recursos médicos limitados, su facilidad de uso, portabilidad y rentabilidad ofrecen nuevas oportunidades para la atención sanitaria. Estos dispositivos también podrían ayudar a mitigar la propagación de un virus en la comunidad, de manera similar a como los controles de temperatura examinan a las personas antes de que entren en espacios interiores compartidos, como supermercados o restaurantes.

En marzo de 2020, Hossam Haick y sus colegas del Instituto Tecnológico Technion-Israel concluyeron un estudio clínico exploratorio en Wuhan (China), para la detección de COVID-19 en el aliento exhalado. Los sensores alcanzaron una notable precisión del 95% y una sensibilidad del 100% a la hora de diferenciar a las personas que eran positivas o negativas a la enfermedad. En 2020, el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos

proporcionó 3,8 millones de dólares para reutilizar el E-Nose de la NASA -un monitor que utiliza tecnologías de conjuntos de nanosensores para escanear de forma autónoma el aire en la Estación Espacial Internacional en busca de sustancias químicas potencialmente peligrosas- para detectar el COVID-19.

Hay que superar los retos críticos antes de que la tecnología de los sensores de aliento se generalice. En primer lugar, hay que mejorar la precisión de la detección de algunas enfermedades, especialmente la tuberculosis y el cáncer. En segundo lugar, varios compuestos de una muestra de aliento pueden confundir los resultados de las pruebas, creando falsos positivos. También habrá que mejorar los algoritmos que analizan los datos de los sensores para alcanzar una mayor precisión. Por último, se necesitan mayores inversiones en ensayos clínicos para ayudar a validar esta tecnología en grandes poblaciones.



REUTERS/Chen Lin

4 Fabricación de medicamentos a la carta

Fabricar productos farmacéuticos donde y cuando se necesiten

Autoras Elizabeth O'Day y Mine Orlu

¿Qué pasaría si la próxima vez que vaya a su farmacia local, en lugar de que el farmacéutico busque entre los pasillos de medicamentos prefabricados para surtir su receta, lo hiciera con la dosis exacta y la formulación a medida para usted? Los recientes avances en microfluídica y fabricación de medicamentos a la carta están a punto de hacer realidad esta idea.

Tradicionalmente, los productos farmacéuticos se fabrican en grandes lotes a través de un proceso de varios pasos con diferentes partes dispersas en muchos lugares del mundo. Cientos de toneladas de material soportan esa masa

La producción de fármacos es un reto para garantizar la consistencia necesaria para la calidad y la fiabilidad del suministro. Pueden transcurrir varios meses para completar los medicamentos y entregarlos a las tiendas.

Por el contrario, la fabricación de medicamentos a la carta, también conocida como flujo farmacéutico continuo de fabricación, fabrica medicamentos de una sola vez. Funciona haciendo fluir los ingredientes a través de tubos hacia una serie de pequeñas cámaras de reacción. La producción de fármacos a medida que se necesitan en un solo sitio significa que los medicamentos pueden fabricarse en lugares remotos o en hospitales de campaña.





GETTY/Fahroni

También significa que se necesitan menos recursos para almacenar y transportar los medicamentos y que las dosis pueden adaptarse a cada paciente.

En 2016, investigadores del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), en colaboración con DARPA (los Proyectos de Investigación Avanzada de Defensa de Estados Unidos

Agency) demostró por primera vez que era posible fabricar medicamentos a la carta. Crearon una máquina del tamaño de un frigorífico que utiliza el flujo continuo para fabricar cuatro fármacos comunes: clorhidrato de difenhidramina, que se utiliza para aliviar los síntomas de la alergia; diazepam, que se emplea para tratar la ansiedad y los espasmos musculares; el antidepresivo clorhidrato de fluoxetina; y el anestésico local clorhidrato de lidocaína. Hicieron 1.000 dosis de cada fármaco en 24 horas.

On Demand Pharmaceuticals está ahora comercializando el trabajo original del MIT, con varias plataformas disponibles o en desarrollo,

como American Made Precursors on Demand (AMPoD), que permite la fabricación completa de medicamentos, desde el precursor hasta la formulación final; Bio-Mod, que permite la fabricación de productos biológicos; y IV Medicines on Demand, que produce inyectables estériles. Varios fabricantes de productos farmacéuticos, entre ellos Eli Lilly, Johnson & Johnson, Novartis, Pfizer y Vertex Pharmaceuticals, también están utilizando la tecnología de fabricación continua, al menos en parte de sus procesos de fabricación.

Las máquinas portátiles para la fabricación de medicamentos a la carta cuestan actualmente millones de dólares, lo que impide su implantación generalizada. También se necesitarán nuevos métodos de garantía y control de calidad para regular tanto la personalización de las fórmulas como los lotes de medicamentos para una sola persona. A medida que el coste se reduzca y los marcos normativos evolucionen, la fabricación bajo demanda puede revolucionar dónde, cuándo y cómo se fabrican los medicamentos.

5

Energía de las señales inalámbricas

El 5G ayudará a impulsar el Internet de las cosas

Autor: Joseph Costantine

Los dispositivos inalámbricos que conforman la Internet de las cosas (IoT) constituyen la columna vertebral de un mundo cada vez más interconectado. Se despliegan como aparatos en los hogares, como dispositivos portátiles para usos biomédicos y como sensores en zonas peligrosas y de difícil acceso. A medida que la IO crece, es

que permitan prácticas agrícolas que utilicen menos agua y pesticidas; redes inteligentes más eficientes desde el punto de vista energético; sensores que controlen los fallos que pueden debilitar los puentes o las infraestructuras de hormigón; y sensores de alerta temprana para catástrofes como corrimientos de tierra y terremotos.

Se calcula que para 2025 habrá 40.000 millones de dispositivos IoT en línea, por lo que suministrar energía conveniente y a la carta a esos dispositivos es un reto que crece rápidamente. Una solución que ya está en marcha aprovecha las señales inalámbricas que emanan de los routers y puntos de acceso Wi-Fi. La emergente quinta generación de la tecnología celular, o 5G, elevará la recolección de energía inalámbrica a un nuevo nivel.

Con el 5G, la Comisión Federal de Comunicaciones de EE.UU. está permitiendo que las señales celulares se muevan hacia el rango milimétrico más alto (pero aún seguro para los humanos)





REUTERS/George Frey

del espectro electromagnético por primera vez. Además de una mayor velocidad de información, las señales inalámbricas 5G transmiten una mayor cantidad de energía radiada que las 4G. Esta capacidad apunta a un futuro en el que muchos dispositivos inalámbricos de baja potencia no necesitarán nunca conectarse para cargarse.

¿Cómo pueden los dispositivos aprovechar la energía de las señales inalámbricas? El Wi-Fi y el 5G son ondas electromagnéticas que se propagan en frecuencias dentro del amplio espectro entre la radio FM, las microondas y las ondas milimétricas. El primer paso del proceso implica una antena receptora que capta la energía transportada con la señal inalámbrica. La antena dirige esa energía a un circuito rectificador electrónico, que

a su vez utiliza semiconductores para convertirla en una tensión de corriente continua (CC) que pueda cargar o alimentar un dispositivo. Esta combinación de antena y rectificador (o convertidor) se llama rectenna. Un circuito de gestión de la energía sigue a la rectenna, amplificando la tensión y consumiendo una energía insignificante.

Muchas empresas de nueva creación ofrecen ahora productos de carga inalámbrica que se basan en transmisores inalámbricos específicos; sin embargo, las investigaciones sugieren que es probable que estos dispositivos sean capaces de recoger señales Wi-Fi y 5G en un futuro próximo. Al igual que los teléfonos móviles han liberado a la población de los teléfonos fijos y han transformado las capacidades de comunicación, esta tecnología emergente proporcionará más libertad.

6

Diseñar un mejor envejecimiento

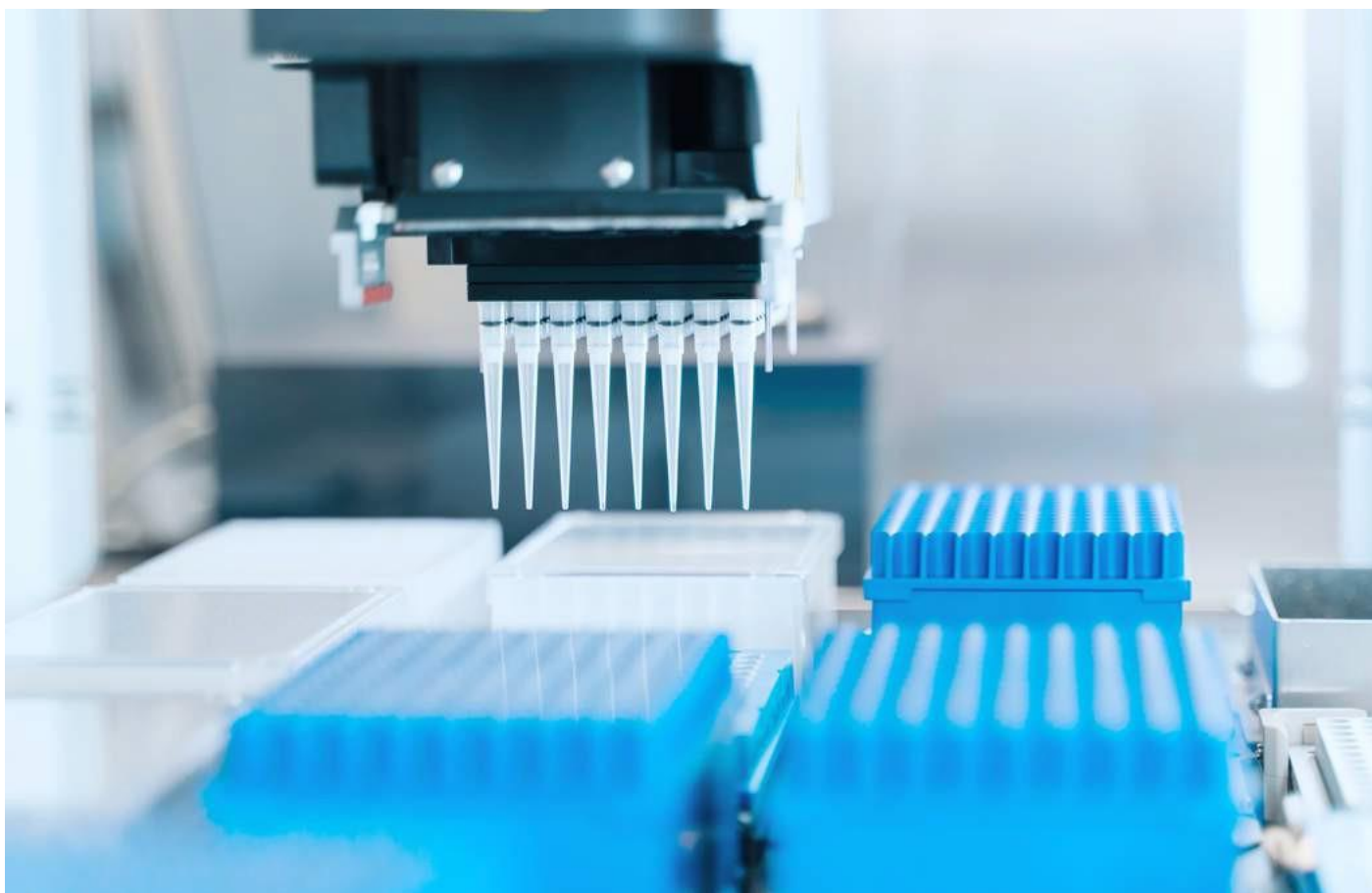
Un enfoque en el aumento de la "duración de la salud", no sólo de la vida

Autores Wilfried Weber y P. Murali Doraiswamy

Según la Organización Mundial de la Salud, entre 2015 y 2050 la proporción de la población mundial mayor de 60 años casi se duplicará, pasando del 12% al 22%, lo que plantea enormes retos a los sistemas sanitarios y sociales. El envejecimiento está relacionado con enfermedades crónicas como la demencia, el cáncer, la diabetes de tipo 2 y la aterosclerosis. El deseo de revertir el envejecimiento o encontrar una "fuente de la juventud" es probablemente tan antiguo como la humanidad. La comprensión de los mecanismos moleculares del envejecimiento que podrían ayudar a los seres humanos a llevar una vida no sólo más larga, sino también más saludable, no ha hecho más que empezar.

Gracias a la aparición y el perfeccionamiento de las llamadas tecnologías ómicas (que cuantifican simultáneamente, por ejemplo, la actividad de todos los genes o la concentración de todas las proteínas y metabolitos de una célula), combinadas con los conocimientos de la epigenética, esos mecanismos clave están cada vez más claros. Un ejemplo apasionante es el de las combinaciones de marcas epigenéticas específicas (modificaciones que cambian la actividad de los genes a causa del comportamiento y el entorno) o de compuestos metabólicos que pueden servir como identificadores de la edad biológica de un organismo.





GETTY/Eplisterra

Estas marcas también son fuertes predictores de enfermedades en los ancianos y del riesgo de muerte que las acompaña. Los avances en la secuenciación de la información genética de las células individuales de un organismo han demostrado que el número de mutaciones aumenta durante el envejecimiento; la reparación de dichas mutaciones por parte del organismo puede dejar huellas relacionadas con el envejecimiento en el ADN, otro tipo de marcador. Los daños en el ADN también se asocian a la senescencia de las células (lo que significa que ya no pueden reproducirse) o al agotamiento de las células madre, clave para la renovación de las células y los tejidos.

Esta reciente y creciente comprensión de los mecanismos del envejecimiento está permitiendo el desarrollo de terapias dirigidas. Por ejemplo, una reciente

Un estudio clínico inicial sugirió que la administración durante un año de un cóctel farmacéutico que incluía la hormona del crecimiento humano podía hacer retroceder el "reloj biológico" 1,5 años. Asimismo, los investigadores

demostró con éxito en un modelo de roedor que la terapia génica dirigida a tres genes podrían mejorar o revertir cuatro afecciones comunes relacionadas con la edad. Los científicos también han identificado proteínas en la sangre de humanos jóvenes que, cuando se infunden en ratones de edad avanzada, mejoran los marcadores de la disfunción cerebral relacionada con la edad. El resultado sugiere un potencial terapéutico para revertir el declive cognitivo humano relacionado con la edad.

Inspirado por los nuevos conocimientos sobre el proceso de envejecimiento a nivel molecular y animado por el primer

Con los prometedores resultados de los ensayos clínicos, más de 100 empresas están desarrollando activamente enfoques farmacéuticos o de ingeniería genética para analizar y diseñar la "duración de la salud" y la vida. La mayoría de estas empresas se encuentran en fases preclínicas o en los primeros ensayos clínicos. Esta I+D, respaldada por las grandes expectativas de los inversores, alimenta las esperanzas de una vejez más saludable.

7

Amoníaco verde

Reducción de la huella de CO₂ en la producción de fertilizantes

Autores Javier García Martínez y Sarah E. Fawcett

El proceso Haber-Bosch - posiblemente uno de los inventos más importantes del siglo XX de los que mucha gente nunca ha oído hablar - permite la síntesis de amoníaco a escala industrial. Este amoníaco se utiliza para producir los fertilizantes que alimentan el 50% de la producción mundial de alimentos, lo que lo convierte en una pieza clave para la seguridad alimentaria en todo el mundo.

Sin embargo, la síntesis del amoníaco es un proceso químico que requiere mucha energía y un catalizador para fijar el nitrógeno con el hidrógeno.

A diferencia del nitrógeno, que constituye la mayor parte del aire, el hidrógeno debe producirse sintéticamente y actualmente se genera utilizando combustibles fósiles. El gas natural, el carbón o el petróleo se exponen al vapor a altas temperaturas para generar gas hidrógeno.

El problema es que este proceso produce grandes cantidades de dióxido de carbono, que representan entre el 1% y el 2% de total de las emisiones mundiales.

El hidrógeno verde, producido mediante la división del agua con energía renovable, promete cambiar esta situación. Además de eliminar las emisiones de carbono durante la producción de hidrógeno, el proceso tiene un resultado final significativamente más puro. Está libre de las sustancias químicas que incorporan los combustibles fósiles, como los compuestos que contienen azufre y arsénico que pueden "envenenar" el catalizador, reduciendo así la eficacia de la reacción.

Un hidrógeno más limpio también significa que se pueden desarrollar catalizadores superiores porque ya no necesitan tolerar las sustancias químicas venenosas de los combustibles fósiles. De hecho, empresas como la danesa Haldor Topsoe ya han anunciado el desarrollo de nuevos catalizadores a partir de fuentes totalmente renovables para la producción de amoníaco ecológico.

El productor español de fertilizantes Fertiberia se ha asociado con la empresa energética Iberdrola para ampliar enormemente sus planes de producción de amoníaco ecológico, pasando de una planta piloto de 20 megavatios que entrará en funcionamiento en 2021 a una planta completa de 800 MW de producción de hidrógeno electrolítico con energía solar en 2027. Se espera que la inversión, estimada en 1.800 millones de euros, genere 4.000 puestos de trabajo y ahorre 400.000 toneladas de CO₂ al año, lo que equivale a las emisiones de unos 60.000 coches.

Uno de los principales obstáculos es el elevado coste actual del hidrógeno verde. Para ayudar a resolver este problema, 30 agentes energéticos europeos han puesto en marcha HyDeal Ambition, un proyecto cuyo objetivo es suministrar hidrógeno verde a 1,5 euros por kilo antes de 2030 mediante innovaciones en la producción, el almacenamiento y el transporte de hidrógeno. Si tiene éxito, esta iniciativa podría dar lugar a toda una serie de nuevas aplicaciones para el amoníaco verde, incluida su capacidad de descomponerse de nuevo en hidrógeno, lo que permitiría un círculo virtuoso de hidrógeno-amoníaco verde.



GETTY/Saoirse_2010

Los dispositivos de biomarcadores se vuelven inalámbricos

Seguimiento continuo y no invasivo de las enfermedades crónicas

Autor: Joseph Costantine

A nadie le gustan las agujas. Pero el seguimiento de enfermedades crónicas como la diabetes o el cáncer requiere frecuentes análisis de sangre para identificar y rastrear determinados marcadores biológicos, o biomarcadores. Ahora, más de 100 empresas están desarrollando sensores inalámbricos, portátiles y vestibles que pronto permitirán un seguimiento continuo de esta información vital.

Los monitores utilizan diversos enfoques para detectar biomarcadores en el sudor, las lágrimas, la orina o la sangre.

Algunos utilizan radiaciones electromagnéticas ligeras o de baja potencia (similares a las de los teléfonos móviles o los relojes inteligentes), combinadas con antenas y componentes electrónicos, para de los tejidos. Otros incluyen sensores electrónicos flexibles y portátiles sobre la piel. Para detectar un determinado biomarcador, los monitores buscan un cambio de corriente, voltaje o concentración electroquímica.

La diabetes es uno de los principales objetivos de esta tecnología, ya que se prevé que 578 millones de personas en todo el mundo serán diagnosticadas de esta enfermedad en 2030. Para responder a la creciente necesidad de comprobar los niveles de glucosa, un dispositivo portátil promete un control no invasivo mediante campos electromagnéticos inalámbricos de ondas milimétricas y detección en el infrarrojo cercano. La variación de tensión en el dedo del paciente puede correlacionarse con el nivel de glucosa. En otro enfoque, los dispositivos electrónicos integrados en la ropa detectan los niveles de glucosa en el torrente sanguíneo

con ondas electromagnéticas en el rango de las microondas. En un tercer esfuerzo, los circuitos basados en tatuajes evalúan la glucosa en el sudor empleando electrodos para producir cantidades minúsculas extraídas de los fluidos intersticiales que se filtran naturalmente de los capilares. Al igual que los detectores de glucosa, los circuitos tipo tatuaje podrían tomar muestras del sudor para detectar cambios en el lactato, una aplicación que está atrayendo inversiones de la industria del atletismo.

Los sistemas de transmisión inalámbrica pueden emparejarse con varios tipos de sensores, incluidos los fabricados con nanotubos de carbono densamente alineados o los que impulsan nanopartículas magnéticas en diminutos canales de microfluidos para detectar biomarcadores mediante un cambio en voltaje o corriente. Estas tecnologías abren la puerta a una "lengua electrónica" capaz de distinguir diversas muestras líquidas.

Las lágrimas también pueden ser sorprendentemente reveladoras. Las lentes de contacto electrónicas y transparentes pueden captar de forma inalámbrica biomarcadores de cáncer o niveles de glucosa para controlar la diabetes. Los biomarcadores de la saliva pueden indicar estrés fisiológico y psicológico o enfermedades como el VIH, infecciones intestinales, cáncer y COVID-19. Cuando se integran en un protector bucal con tecnología de identificación por radiofrecuencia, los sensores de saliva también pueden controlar la salud bucal, detectando caries o anomalías.

GETTY/LPETTET



9

Casas impresas con materiales locales

El hormigón se cambia por el suelo

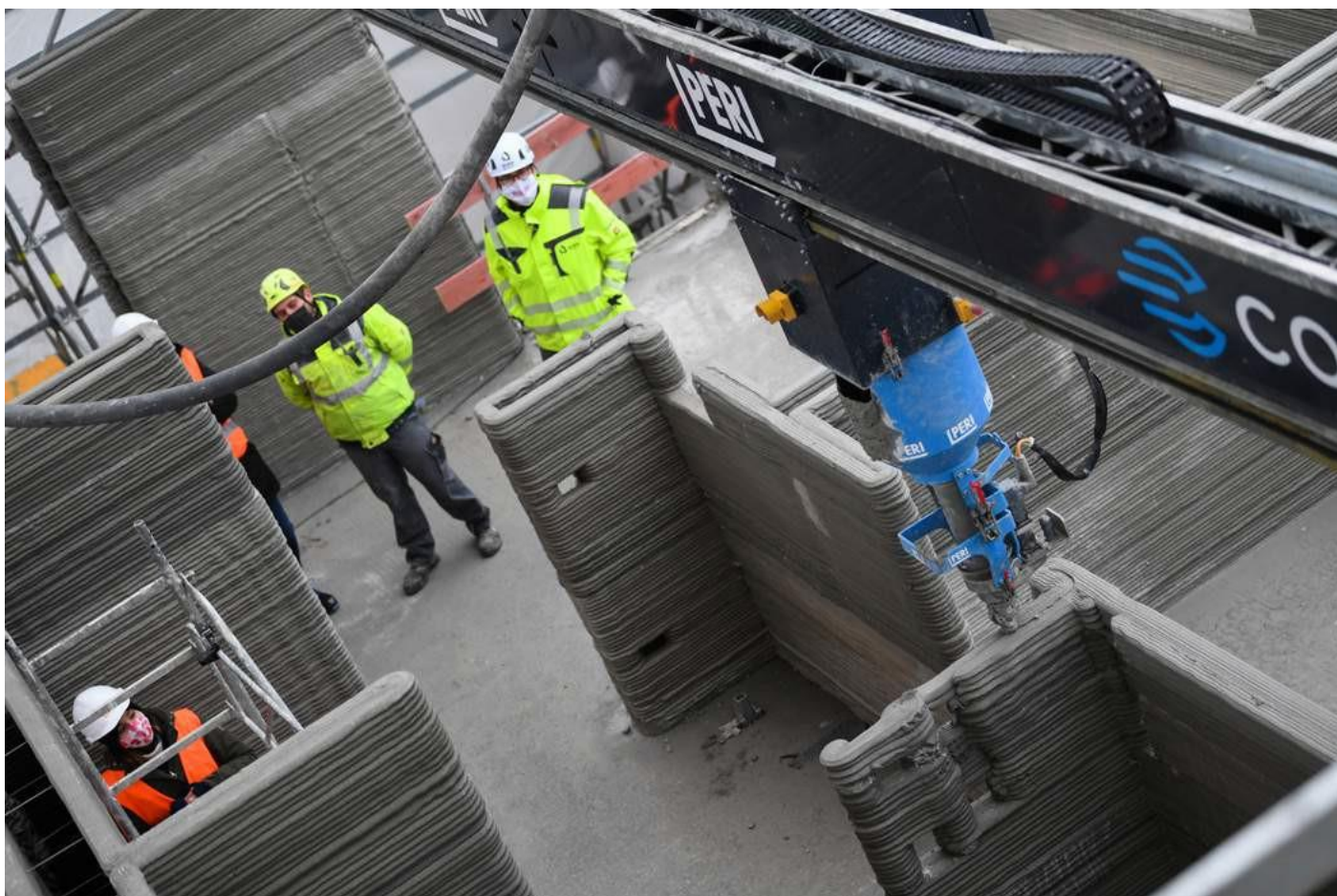
Autores Bernard S. Meyerson y Carlo Ratti

Tecnologías como las vacunas infantiles o la cirugía ocular LASIK tienden a mejorar drásticamente la calidad de la vida de muchas personas en el mundo industrial. Pero su influencia en los países en desarrollo ha sido a menudo mucho más limitada o se ha retrasado considerablemente. La construcción de casas con impresoras 3D, sin embargo, podría ayudar a afrontar el reto de la vivienda inadecuada para 1.600 millones de personas en todo el mundo, según estimaciones de las Naciones Unidas. El concepto de imprimir casas en 3D no es nuevo. Varias empresas han impreso casas en Long Island (Nueva York) y en Austin (Texas), con resultados prometedores. Materiales como el hormigón y diversas mezclas de arena, plásticos y aglutinantes se transportan en camiones a la obra y

extruido a través de una enorme impresora 3D. Al ser un método de construcción relativamente sencillo y de bajo coste, la impresión de casas en 3D parece muy adecuada para mitigar los problemas de vivienda en regiones remotas y empobrecidas. Pero la falta de infraestructura para transportar los materiales ha impedido su uso.

Recientemente, varias empresas se han inspirado en proyectos destinados a Marte, donde los materiales locales son la única opción disponible. En la pequeña ciudad de Massa Lombarda (Italia), un prototipo diseñado por Mario Cucinella Architects utiliza tierra arcillosa local para imprimir los componentes de las viviendas, reduciendo drásticamente la complejidad de la construcción, el coste y el uso de energía. El sitio web





REUTERS/Andreas Gebert

La tierra se mezcla con cáñamo y un líquido y, a continuación, la empresa italiana de impresión 3D WASP la extruye capa a capa para darle las complejas formas y superficies que requiere una vivienda.

El uso de materiales nativos elimina alrededor del 95% de la masa que normalmente tendría que ser transportada a un sitio.

Otro enfoque, demostrado por WASP en colaboración con el diseñador RiceHouse, se inspira en siglos de experiencia en la creación de ladrillos de barro en regiones áridas. El proceso consiste en mezclar la mezcla tradicional de barro con un filamento aglutinante, que puede ser una fibra natural. En lugar de presionar a mano el material base en un molde, el

El material se bombea a través de una impresora 3D suministrada por WASP para crear una casa en mucho menos tiempo que el requerido por los métodos tradicionales, y con una resistencia adicional otorgada por la geometría rígida de las paredes impresas. Gran parte del material base procede de la propia obra.

Con el enfoque WASP, las estructuras que han llegado al final de su vida útil pueden simplemente descomponerse en sus materiales básicos y esos materiales pueden reutilizarse. Este modelo de residuo cero, o circular, se remonta a miles de años atrás.

Hoy en día siguen existiendo en el monte Erice, en Sicilia, casas construidas con materiales residuales de 10 siglos de casas que les precedieron.

El espacio conecta el mundo

El Internet de las cosas se pone en órbita

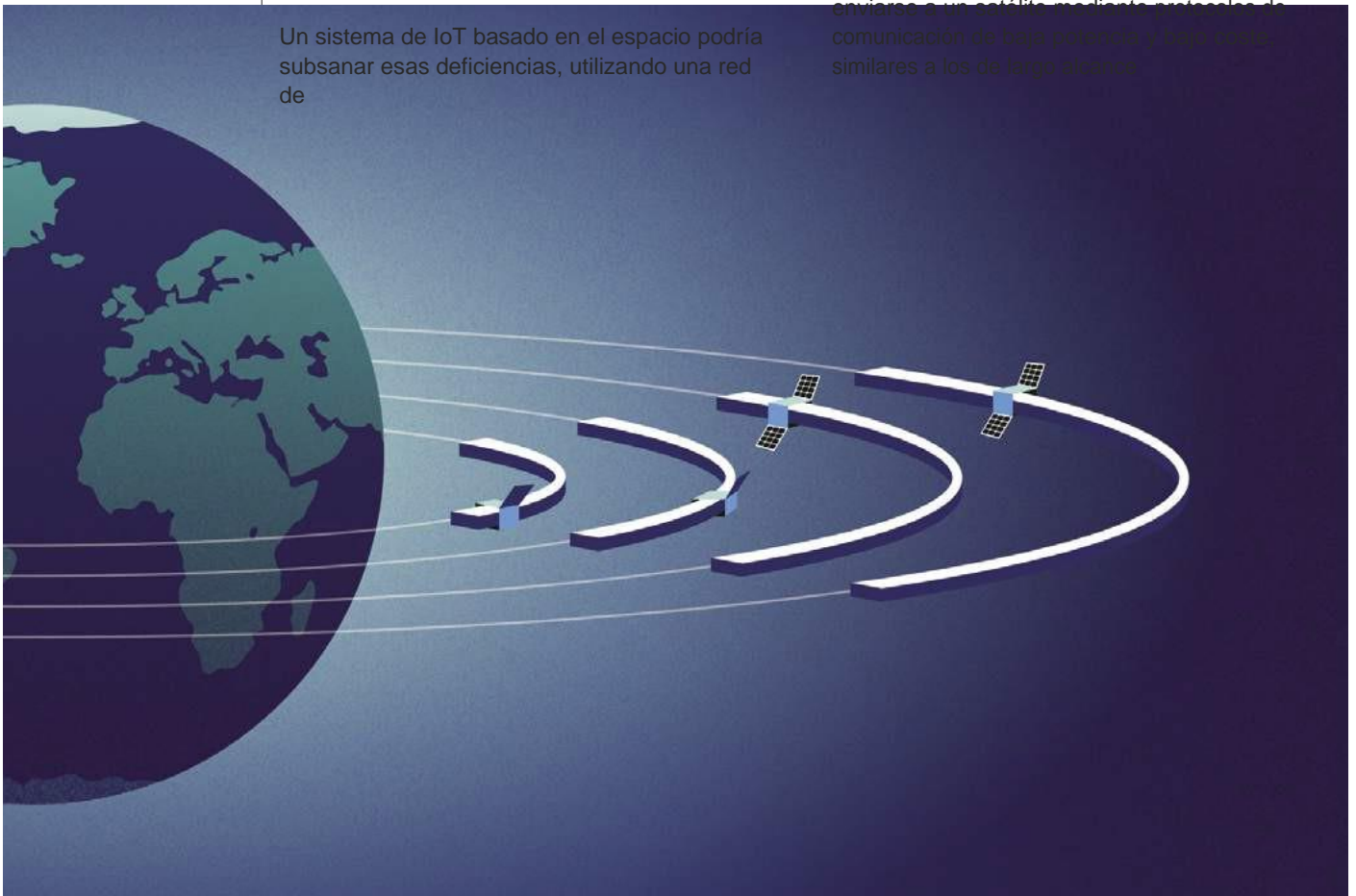
Autor Rajalakshmi Nandakumar

En la actualidad, al menos 10.000 millones de dispositivos activos conforman el Internet de las cosas (IoT), una cifra que se espera que se duplique con creces en los próximos 10 años. Para maximizar los beneficios del IoT en materia de comunicación y automatización es necesario que los dispositivos estén repartidos por todo el mundo y recojan zettabytes de datos. Los datos se asimilan en centros de datos en la nube, utilizando la inteligencia artificial para identificar patrones y anomalías, como patrones meteorológicos y desastres naturales. Pero hay un gran problema: las redes de telefonía móvil abarcan menos de la mitad del planeta, lo que deja enormes lagunas de conectividad.

(menos de 10 kilogramos) que orbitan a unos cientos de kilómetros de la Tierra. Los primeros nanosatélites lanzados en 1998; hoy en día unos 2.000 CubeSats sirven de monitores en órbita. Empresas como SpaceX Starlink, OneWeb, Amazon y Telesat han utilizado nanosatélites para dar cobertura mundial a Internet.

Pronto será posible comunicarse con estos nanosatélites en órbita desde pequeños dispositivos IoT alimentados por baterías en la Tierra. Los datos de un dispositivo -por ejemplo, la lectura de la ubicación de un sensor de seguimiento- se enviarán a un satélite mediante protocolos de comunicación de baja potencia y bajo costo, similares a los de largo alcance.

Un sistema de IoT basado en el espacio podría subsanar esas deficiencias, utilizando una red de



y Sigfox, que puede decodificar incluso señales débiles. A continuación, se transferiría a las estaciones de tierra, donde se analizarían los datos.

Esta tecnología está permitiendo diversas aplicaciones basadas en datos en lugares antes inalcanzables o de difícil conexión. Empresa de comunicaciones

Iridium, por ejemplo, tiene una red de 66 satélites de órbita terrestre baja que pueden conectar los barcos con los aviones que vuelan en cualquier parte del mundo. Los sensores alimentados por baterías de Lacuna Space, en el Reino Unido, pueden conectarse a sus satélites de órbita terrestre baja

para rastrear activos como los paquetes en los barcos, así como para supervisar los datos de las explotaciones agrícolas para permitir una agricultura que utilice el agua, los fertilizantes y los herbicidas de forma más eficiente. Myriota, en Adelaida (Australia), utiliza el IoT basado en el espacio para rastrear especies en peligro de extinción, como los rinocerontes. Y para trasladar los datos desde un satélite a servidores centralizados en centros de datos, Microsoft se asoció con SpaceX Starlink para lanzar una plataforma de computación en la nube basada en el espacio.

El IoT espacial aún se enfrenta a multitud de retos antes de convertirse en algo verdaderamente global. Por ejemplo, los nanosatélites tienen una vida útil relativamente corta, de unos dos años, y deben contar con una costosa infraestructura de estaciones terrestres. Para hacer frente al creciente problema de la chatarra espacial en órbita, la NASA y otros organismos tienen previsto retirar automáticamente los satélites de la órbita al final de su vida útil o recogerlos utilizando otras naves espaciales.

También será importante proporcionar enlaces de comunicación seguros, fiables y de gran ancho de banda desde los satélites para mantener la conectividad en diferentes condiciones meteorológicas y terrenos. Para ello, las empresas están trabajando en un espectro de frecuencias diferente y desarrollando esquemas de codificación para mejorar el ancho de banda y la solidez de los sistemas de comunicación.

