



# 2014, el año de la revolución 3D

DAVID CORRAL HERNÁNDEZ

EL MUNDO TRIDIMENSIONAL, EL 3D, NO ES UNA NOVEDAD NI UN GRAN DESCONOCIDO. DESDE HACE ALGUNOS AÑOS PELÍCULAS CON TÍTULOS TAN RECONOCIDOS COMO “AVATAR” NOS HAN ACERCADO AL FUTURO. HOY SON MUCHOS LOS HOGARES QUE CUENTAN YA CON TELEVISORES 3D, PERO LA GRAN REVOLUCIÓN TRIDIMENSIONAL PODRÍA LLEGAR EN ESTE 2014 CON LA PROPAGACIÓN DE LAS IMPRESORAS 3D. CONSIDERADAS POR LOS EXPERTOS COMO LA “TERCERA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL”, TIENEN TODO EL POTENCIAL PARA CAMBIAR EL MUNDO AL INFLUIR EN EL ÁMBITO DOMÉSTICO Y EN TODOS LOS SECTORES PRODUCTIVOS POR SER CADA DÍA MÁS BARATAS Y ACCESIBLES. SEGÚN LAS PREVISIONES EFECTUADAS POR MÚLTIPLES CONSULTORAS, EL MERCADO DE LA IMPRESIÓN 3D MOVERÁ MILES DE MILLONES DE DÓLARES EN 2020.

## LA ERA TRIDIMENSIONAL

**D**esde hace décadas, grandes firmas y pequeñas empresas trabajan en las impresoras tridimensionales, pero 2014 puede ser el año de su “explosión” ya que expiran las barreras de propiedad intelectual y las patentes que restringen su proliferación. Al desaparecer las patentes aumentarán la cantidad de fabrican-

tes y modelos, la competencia mejorará la calidad de la oferta y los dispositivos serán mucho más baratos, incluso para los usuarios domésticos. La expectación es tal que el FMI, el

**«El mercado de la impresión 3D moverá miles de millones de dólares en 2020»**

Fondo Monetario Internacional, ya la ha declarado como una de las tecnologías emergentes que revolucionarán el desarrollo sostenible durante los próximos años al reducir los costes de fabricación de múltiples objetos. Su uso es relativamente sencillo: se decide el objeto a imprimir, este es modelado digitalmente con un *software* de diseño asistido por computadora (CAD) y se envía a la impresora para que, capa a capa, se le dé forma con materiales tan diversos como son el plástico, resinas, cerámicos, metales o algunos comestibles que utilizan como base la mantequilla, el chocolate o el queso.

En no demasiado tiempo las impresoras 3D se convertirán en un objeto cotidiano en cualquier hogar y oficina. Entre sus múltiples utilidades y beneficios están el desarrollo de prototipos de manera barata y rápida en

todo tipo de industrias, ingenierías o en el sector de la construcción. Pueden crear formas y estructuras muy complejas, inimaginables para los procesos de fabricación con técnicas tradicionales. Son extremadamente eficaces ya que son energéticamente muy eficientes y no desperdician nada de material, lo que las convierte en herramientas enormemente apreciadas cuando trabajan con elementos escasos y costosos como el titanio, tantalio o vanadio. Ejemplos encontramos en todos los campos, aunque quizá el que más rápido esté avanzando, junto a la construcción de edificios y de piezas industriales, sea el sector del automóvil. La compañía canadiense Urbee, de Jim Korr, ha presentado el Urbee 2, su segundo coche impreso completamente en 3D (excepto el chasis y el motor). Es un biplaza, triciclo, de unos tres metros de largo que aspira a ser el coche más ecológico del mundo. Los grandes fabricantes, que no son ajenos al fenómeno, investigan de qué manera introducirlos en sus grandes cadenas de producción y redes de servicio técnico para ahorrar costes y tiempo sin perder la calidad y seguridad de sus productos. La impresión 3D, técnicamente denominada “fabricación aditiva”, puede originar un nuevo modelo de producción para el consumo y revolucionar nuestra vida cotidiana.

Tener de forma gratuita y fuentes abiertas los planos detallados del objeto que queremos imprimir, el *software* y el *firmware*<sup>1</sup>, permitirá a los usuarios domésticos ser autosuficientes en muchos aspectos. Según un estudio de la Michigan Technical University, una familia puede ahorrar hasta 2.000 dólares al año imprimiendo en casa decenas de objetos de uso habitual como piezas que se rompen o menaje, botones, gafas o todo tipo de accesorios. Esta autosuficiencia supondrá el fin de muchos pequeños

<sup>1</sup> *Firmware*: lógica de más bajo nivel que controla los circuitos electrónicos de un dispositivo.

## «El Fondo Monetario Internacional ya la ha declarado como una de las tecnologías emergentes»



SOLUCIONES AL INSTANTE  
GRACIAS A LA IMPRESIÓN  
EN 3D.



JUGUETES O PROTOTIPOS,  
LAS POSIBILIDADES  
SON CASI INFINITAS.



FABRICACIÓN DOMÉSTICA,  
BASTA UN PORTÁTIL  
Y UNA PEQUEÑA  
IMPRESORA.

comercios y de decenas de miles de empresas fabricantes de estos objetos, sobre todo en China, y reducirá sustancialmente el tráfico global de mercancías al ser fabricadas muchas de ellas directamente por el usuario. Además, los productos 3D serán mucho más baratos. Disminuirán los pasos en la cadena de producción y el coste de mano de obra asociado a la fabricación haciendo más eficiente y barato el proceso, lo que, sin duda, deberá repercutir positivamente en el precio final.

## CIENCIA Y SANIDAD

Los estudios de médicos e ingenieros, los constantes avances y las múltiples aplicaciones en el campo de la sanidad prometen un mundo de posibilidades sin límites en el que, además, se facilitará el acceso a millones de personas que hoy no tienen recursos médicos por situación geográfica o poca capacidad económica. Estos progresos en la impresión tridimensional de tejidos, prótesis y órganos ayudarán a la superación de numerosas enfermedades y patologías en seres humanos al dar soluciones personalizadas a cada paciente con “repuestos” contruidos con materiales biocompatibles, hechos para resistir la corrosión, degradación y desgaste.

En nuestros días decenas de universidades y empresas de todo el mundo, como el Centro Nacional de Biotecnología del CSIC, trabajan en la obtención de tejidos impresos para sustituir o reparar aquellos dañados en el cuerpo humano o para la liberación controlada de fármacos en los lugares en los que es necesario su uso. En el caso de los trasplantes sería un avance sin precedentes ya que permitiría “reproducir” cualquier órgano y que éste apenas tuviera posibilidades de ser rechazado por incompatibilidad. La compañía Organovo espera tener el primer hígado creado con una impresora 3D en este 2014. Servirá para investigación

de viabilidad y como banco de pruebas de medicamentos. No es el único ejemplo en la búsqueda de la impresión de tejido humano. Científicos de la Universidad de Oxford han desarrollado una impresora 3D que crea materiales con propiedades similares a las de los tejidos humanos, investigadores alemanes una nueva gelatina bio-tinta productora de tejidos artificiales que pueden ser implantados en seres humanos y en el Instituto de Innovación Cardiovascular de Louisville (Kentucky, EE.UU.) esperan imprimir en no demasiado tiempo un corazón humano completo.

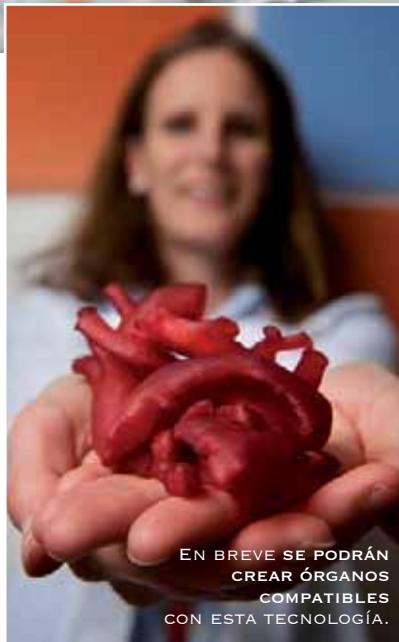
Frente a los altos costes y tiempo que supone fabricar una prótesis humana, las impresoras 3D ofrecen soluciones diez veces más baratas y notablemente más rápidas, en apenas unas horas y no semanas. Narices, orejas y manos son algunas de las prótesis más demandadas. Los investigadores del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), han desarrollado un sistema que imprime, con polímeros blandos y rígidos, huesos sintéticos en 3D que son hasta 22 veces más resistentes a la fractura que los de la estructura ósea humana. La llegada de los sistemas 3D a zonas en guerra, con cientos de civiles mutilados o militares heridos en combate, permitirá a los médicos atender a las víctimas con muchos más recursos y menos traumatismos. Un buen ejemplo es la mano robótica Rk, una prótesis que cuesta menos de 1.000 dólares. En ella los músculos son motores eléctricos y los tendones son sustituidos por cables de acero; cuenta además con un conjunto de electrodos que se comunican con los otros músculos del cuerpo para saber cuándo tiene que abrirse, cerrarse o sujetar algo. Más asequible es el Proyecto "Daniel" de la fundación Not Impossible Lab, una organización sin ánimo de lucro que busca soluciones de

## «Permitirá a los usuarios domésticos ser autosuficientes en muchos aspectos»

tecnología puntera y asequible para aplicarlas en el ámbito de la medicina. Gracias a sus expertos han logrado una mano ortopédica por menos



EL 3D PERMITIRÁ FABRICAR INSTRUMENTAL QUIRÚRGICO ESPECÍFICO.



EN BREVE SE PODRÁN CREAR ÓRGANOS COMPATIBLES CON ESTA TECNOLOGÍA.

de 75 euros para los miles de amputados por heridas de guerra en Sudán.

Otra aplicación de los huesos artificiales en 3D, y por extensión al resto de órganos del cuerpo humano, es hacer réplicas para que los cirujanos o traumatólogos puedan estudiar las le-

siones y así preparar las intervenciones y tratamientos sin necesidad de manipular a los pacientes. Un caso parecido es el estudio de los embarazos y el crecimiento de los fetos en el útero materno. La impresión en 3D facilitará el estudio de las posibles malformaciones, enfermedades o síndromes que puedan darse durante la gestación o para evitar cualquier complicación

en el parto. Una vez detectados será más fácil su tratamiento médico. La impresión, además de recuerdo para los padres, también da la oportunidad a las personas con problemas de visión para seguir la evolución del embarazo al poder participar a través del tacto en el crecimiento de sus hijos. Las posibilidades y beneficios potenciales del mundo tridimensional en la medicina parecen incontables, desde mejorar la calidad de vida de la Humanidad al crear medicamentos y

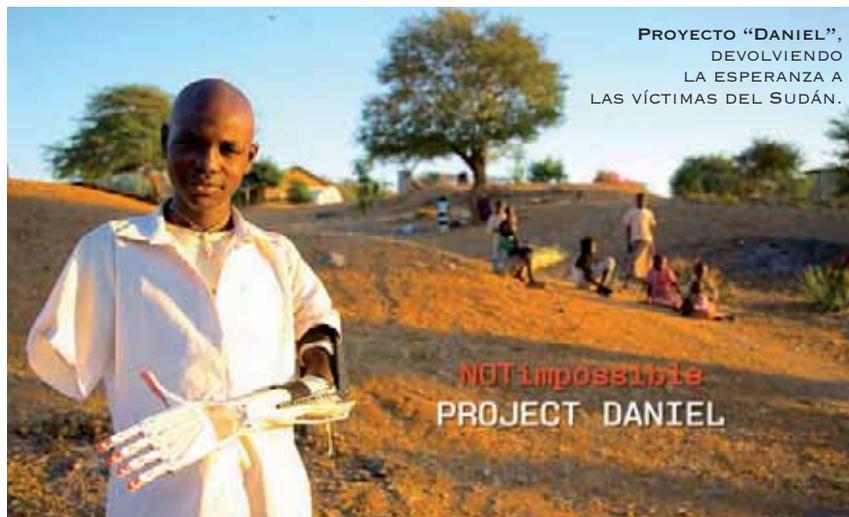
órganos en cualquier lugar del mundo a precios reducidos, hasta crear, de una manera sencilla y asequible, órganos biónicos con funciones mejoradas, como es el caso de orejas/oídos artificiales que permitan una mejor escucha al integrar nanoelectrónica en ellos.

## EXPLORACIÓN ESPACIAL

Aplicar los avances médicos en la exploración espacial es solo una de las múltiples posibilidades que permitirán los dispositivos tridimensionales. Desde fabricar prototipos mucho más baratos que los desarrollos convencionales, ahorrando presupuestos y tiempo a las misiones, hasta mejorar una posible exploración de otros planetas para el ser humano. De momento la NASA estadounidense ya ha aprobado el uso de una impresora 3D en la Estación Espacial Internacional. Llegará en junio de 2014 a bordo de la quinta misión de reabastecimiento de SpaceX a la ISS. Con ella se evitará el costoso transporte de determina-

dos equipos desde la Tierra, ocupar espacio de almacenaje en una estructura tan limitada como es la ISS y se podrá dar una solución autosuficiente a demandas urgentes, como la de conseguir una herramienta especializada para un paseo espacial o un experimento en microgravedad.

En su carrera hacia el conocimiento del Cosmos y su exploración la agencia espacial estadounidense ha creado, junto a la compañía Aerojet Rocketdyne, un motor de cohete de inyección impreso en 3D, un avance que podría reducir el coste y tiempo de fabricación de estos sistemas y posibilitaría lanzar más misiones espaciales manteniendo los presupuestos. Valga como referencia la comparación respecto a su predecesor, dos piezas de plástico de altísima resistencia frente a las 115 metálicas de un modelo fabricado convencionalmente. Un siguiente paso podría ser la construcción en el espacio de estos motores, o de naves enteras, aprovechando materiales como el polvo lunar. Sin necesidad de lanzar pesadas y costosas cargas la fabricación directa fuera de la Tierra podría ahorrar grandes cantidades de tiempo y dinero y se abriría aún más el camino hacia otros planetas, como Marte. Si el hombre llega a su superficie las impresoras 3D resolverán enormes problemas logísticos. No solo no tendrán que partir cargados de herramientas y repuestos, tampoco tendrían que hacerlo con grandes cantidades de alimentos al poder ser impresos por los astronautas mientras contemplan el



extenso y árido paisaje marciano. La ESA europea también trabaja con estas sofisticadas técnicas para encontrar medios que permitan reducir el coste de las misiones espaciales. La

ESA y la UE, junto con 28 socios industriales y del ámbito educativo de toda Europa, están desarrollando las primeras técnicas de producción a gran escala de impresión 3D en alta calidad con metales. Con el proyecto AMAZE (Additive Manufacturing Aiming Towards Zero Waste & Efficient Production of High-Tech Metal Products) pretende construir componentes complejos y de alta calidad y resistencia fabricados con materiales tan extraordinarios como son el Tungsteno, Niobio o el Platino. El



**«La llegada de los sistemas 3D a zonas en guerra permitirá a los médicos atender a las víctimas con muchos más recursos y menos traumatismos»**

BASE ESPACIAL CREADA CON 3D,  
UNA REVOLUCIÓN EN LA EXPLORACIÓN  
DEL COSMOS.



DEL ORDENADOR  
A LA MANO EN POCO TIEMPO,  
DESDE UN BOTÓN A "COHETES".



objetivo final de AMAZE es imprimir un satélite en una sola pieza, sin necesidad de soldaduras o tornillos, en un proceso que ahorraría millones de euros sin merma de los exigentes requisitos necesarios para cumplir eficazmente su misión en el espacio.

La tecnología tridimensional avanza a pasos agigantados y las aplicaciones militares no pierden el paso para implementar sus posibilidades y dar soluciones rápidas, baratas y eficientes a las necesidades de las fuer-



LAS IMPRESORAS 3D SON CAPACES DE CREAR PIEZAS IMPOSIBLES PARA LOS SISTEMAS CONVENCIONALES.

zas armadas. Desde los años noventa el Departamento de Defensa de EE.UU. ha gastado millones de dólares en impresoras 3D, suministros y mantenimiento, ya que muchos de sus mandos creen que esta tecnología puede revolucionar el cómo entendemos hoy un campo de batalla, además de favorecer la superioridad militar gracias a la ventaja que supone la brecha tecnológica. Contar con una impresora 3D en primera línea, a bordo de un buque desplegado a mi-

**«Desde los años noventa el Departamento de Defensa de EE.UU. ha gastado millones de dólares en impresoras 3D»**

les de millas náuticas de territorio nacional o en un avión en vuelo, permite resolver múltiples necesidades operativas de la guerra que hoy dependen de bases de mantenimiento o de complicadas, lentas y caras cadenas logísticas de suministros. En escenarios de combate proporcionarán rápidamente, y sin necesidad de tenerlos almacenados, reemplazos para los componentes dañados de armas, equipos o vehículos, además del apoyo sanitario a los heridos.

La Navy estadounidense es una pionera en el uso de impresoras 3D. No solo las saca un gran partido imaginando y creando de una manera rápida y barata los prototipos de sus flotas futuras, también las llevan embarcadas para conseguir repuestos mientras los buques participan en una misión. Norfolk, Virginia y San Diego, puertos donde se realiza el mantenimiento de muchos buques de la Navy, son bases en las que están poniendo a prueba los límites de esta tecnología. Reino Unido ya ha conseguido que varios cazas de la Fuerza Aérea Británica (RAF) vuelen con piezas 3D. La tapa de protección para la radio de la cabina, componentes

del sistema de ventilación y una cubierta del tren de aterrizaje son los elementos que los Tornado GR4 de la Base Marham, en Norfolk, se llevan al aire sin incidentes. Ninguna de estas piezas supera en su fabricación un coste de 120 euros, lo que hará posible un ahorro en mantenimiento de más de 1.4 millones de euros en los próximos cuatro años. Por su parte, la

**«Reino Unido ya ha conseguido que varios cazas de la Fuerza Aérea Británica (RAF) vuelen con piezas 3D»**

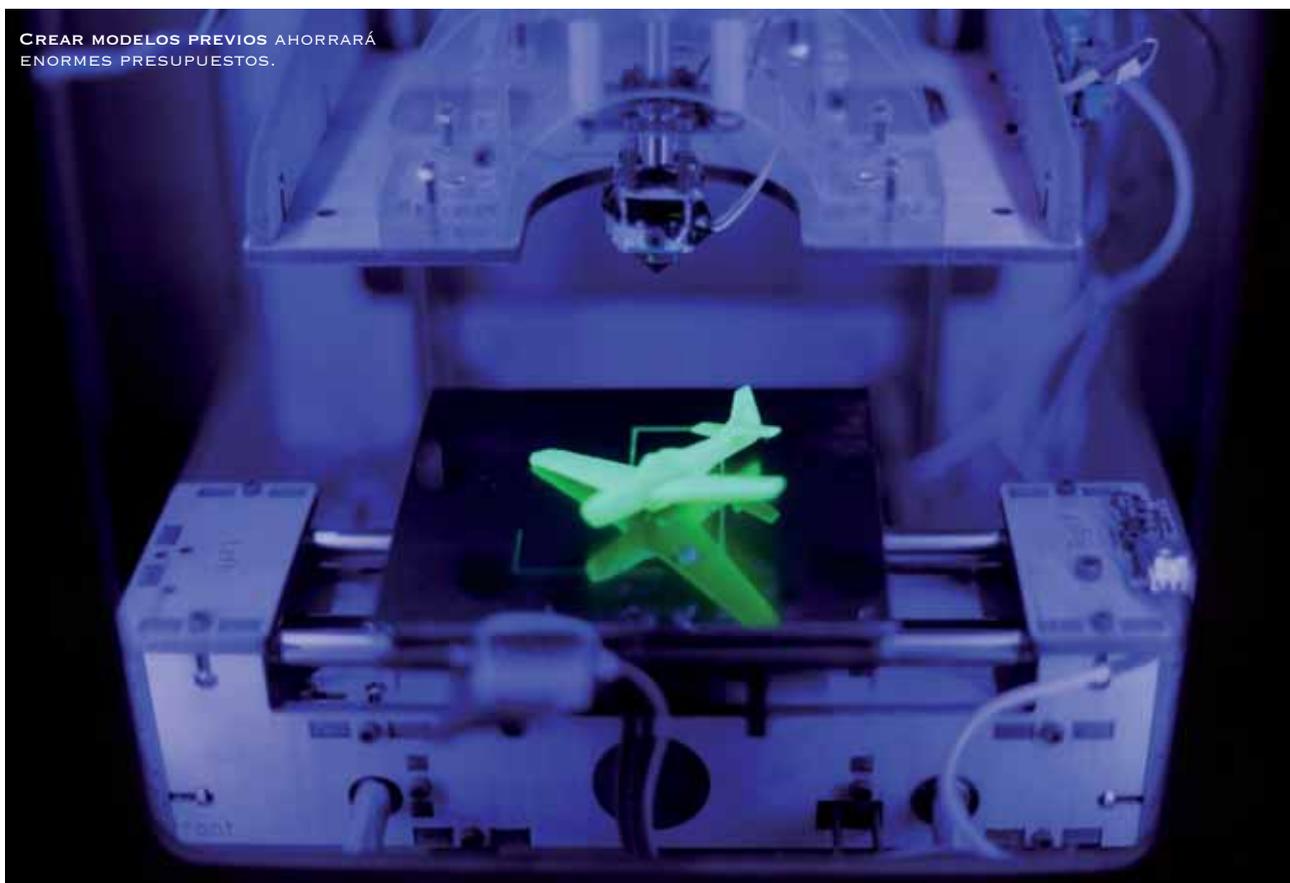
U.S.A.F., la Fuerza Aérea de Estados Unidos, cuenta con estas impresoras para el apoyo y mantenimiento de sus aparatos. En sus bases ya son capaces de fabricar más de 80 piezas para los F/A-18 “Hornet” y más de 300 para el F-35 “Joint Strike Fighter”. Desde 2012 en España el Instituto Tecnológico de La Marañosa, centro de I+D del Ministerio de Defensa, trabaja en las posibilidades de las impresoras 3D para nuestras Fuerzas Armadas .

La relación entre la impresión 3D y el sector aeronáutico no es nueva. Empresas como Airbus, Lockheed Martin, Rolls-Royce, General Electric o Boeing la emplean en la creación de prototipos y piezas para sus aviones. Al ser impresas sin fundidos ni remaches son más ligeras y resistentes, reducen el número de componentes necesarios para completar un avión y se dispone de ellas cuando se necesitan, sin cadena logística ni almacenaje, ofreciendo al usuario unas ventajas económicas y de ahorro de tiempo incuestionables. En 2011 la Universidad de Southampton logró construir el primer avión íntegramente “impreso” en 3D, un UAV denominado SULSA (Southampton University Laser Sintered Aircraft). Con sus dos metros de envergadura puede volar a una velocidad máxima de 160km/h impulsado por un motor eléctrico y cuenta incluso con un piloto automático. Fabricado en un derivado del nylon se puede montar rápidamente, no tiene remaches ni tornillos y no necesita herramientas para completar su ensamblado, virtudes que pueden revolucionar los procesos y costes del diseño de aeronaves. Para ponerlo en vuelo solo se necesitaron siete días y un presupuesto de 5.000 libras.

Conseguir fabricar armas con estas impresoras no es una novedad, aunque sí una de las grandes preocupaciones de las autoridades y de los expertos del control de armas si estas son impresas sin regulación. La compañía estadounidense Solid Concepts ha fabricado, legalmente, una réplica en acero del Colt 1911 de calibre 45. Más polémica ha sido la pistola “Liberator”, un modelo que fue prohibido y del que se ordenó retirar de la *web* las instrucciones sobre cómo



CREAR MODELOS PREVIOS AHORRARÁ  
ENORMES PRESUPUESTOS.



LOS PRINCIPALES FABRICANTES  
AERONÁUTICOS TRABAJAN  
EN LAS UTILIDADES DEL 3D.



AL SER IMPRESAS SIN FUNDIDOS  
NI REMACHES LAS PIEZAS 3D  
SON MÁS LIGERAS.



imprimirla ya que apenas llevaba metal, por lo que dificultaba su identificación. Pese a todo, antes de que se eliminase su presencia de Internet sus planos fueron descargados cientos de veces. En el Reino Unido la policía británica ya se ha incautado de varias de estas armas de “nueva

**«En 2011  
la Universidad  
de Southampton logró  
construir el primer avión  
íntegramente  
“impreso” en 3D»**

generación” fabricadas por delinquentes en sus hogares, una cuestión que ha disparado los temores de las autoridades en materia de seguridad ciudadana ante la amenaza de que los grupos criminales sean capaces de construir, fácilmente y en gran escala, armas de fuego. Es una de las pocas excepciones negativas a una regla que promete el beneficio generalizado de toda la Humanidad mejorando su calidad de vida, atención sanitaria y el desarrollo tecnológico, económico y productivo. La tercera revolución industrial, la tridimensional, se está imprimiendo ya ■