

Innovación y tecnología en Japón: lecciones por aprender

Resumen:

La innovación creativa es esencial en la presente realidad, que fusiona el mundo físico con el virtual. Además, en el omnipresente entorno digital, la innovación debe basarse y beneficiarse de la tecnología para crear nuevos modelos de negocio, aplicaciones y usos que ayuden a mejorar de formas distintas el mundo en el que vivimos.

Japón es un país innovador enfocado en solucionar problemas continuos, tales como desastres naturales, medioambientales, energéticos, económicos o sociales, incluyendo el envejecimiento, la escasez de mano de obra, el cuidado de la salud y la seguridad alimentaria. Sus avances en automatización de procesos, utilización de robots y aplicación de la inteligencia artificial en la vida diaria están ayudando a su sociedad.

En la actualidad, innovación y tecnología están muy interrelacionadas, pero no son lo mismo, pues no toda innovación es tecnológica y no toda la tecnología supone una innovación. La innovación tecnológica puede ayudar a Japón en la resolución de los problemas a los que se enfrenta con una población que disminuye y envejece, la falta de recursos energéticos y los desastres naturales. En esta nueva era, Japón está tratando de apoyar a los que pueden desarrollar nuevas ideas innovadoras basadas en ciencia y tecnología que proporcionen soluciones prácticas para crecer.

Palabras clave:

Japón, innovación, tecnología, sociedad 5.0, economía circular

***NOTA:** Las ideas contenidas en los *Documentos de Opinión* son responsabilidad de sus autores, sin que reflejen necesariamente el pensamiento del IEEE o del Ministerio de Defensa.

Innovation and Technology in Japan: lessons to learn

Abstract:

Creative innovation is essential in the present reality that fuses the physical with the virtual world. In addition, in the ubiquitous digital environment, innovation must be based and a beneficiary of technology to create new business models, applications, and uses that help improve the world we live in in ways.

Japan is an innovative country that focuses on solving ongoing and common problems. Some of these problems are natural disasters, environmental days, energy, economic or social disasters, aging, labour shortages, health care and safety.

Japan's advances in process automation, robot use and application of artificial intelligence in daily life are helping its society. Although innovation and technology are now very interrelated concepts, they are not the same, because not every innovation is technology and not all technology is an innovation.

Technological innovation can help Japan solve the problems it faces, such as a declining and aging population, lack of energy resource and natural disasters. In this new era, Japan is trying to support those who can develop innovative new ideas based on science and technology that provide practical solutions to grow.

Keywords:

Japan, innovation, technology, society 5.0, circular economy.

Innovación y tecnología en Japón

La innovación y su fase previa, la creatividad, se han convertido en esenciales en nuestra realidad, en la que la tecnología fusiona el mundo físico con el virtual. En el actual y omnipresente entorno digital, la innovación debe basarse y beneficiarse de las tecnologías existentes y emergentes, creando nuevos modelos de negocio, aplicaciones y usos que ayuden a mejorar de diferentes formas el mundo en el que vivimos.

Japón es un país más innovador de lo que podría percibirse desde el exterior, ya que parte de las innovaciones están realizadas por emprendedores y pequeñas y medianas empresas (pymes) y enfocadas en solucionar problemas continuos y comunes en Japón. Algunos de estos problemas son los desastres naturales, los medioambientales, los energéticos, los económicos o los sociales, incluyendo el envejecimiento, la escasez de mano de obra, el cuidado de la salud y la seguridad alimentaria.

Japón es conocido por su investigación científica y las innumerables contribuciones en diversos campos como electrónica, vehículos, maquinaria, ingeniería sísmica, óptica, robótica industrial, metales y semiconductores.

Innovación

Innovación es un concepto abstracto y complejo sobre el que no hay unanimidad en su definición o medida. En este artículo integramos diversas definiciones y denominamos *innovación* a la «creación, desarrollo e implementación de ideas, procesos, productos o servicios nuevos y útiles que aporten valor, con el objetivo de mejorar la eficiencia, la eficacia o la ventaja competitiva».

La innovación es clave en la resolución de los problemas a los que nos enfrentamos en el presente y en el futuro cercano, porque impulsa la sostenibilidad y la capacidad de recuperación. Japón ha sido uno de los primeros países en comprender su importancia y quiere demostrar que es posible crecer a través de la innovación, incluso con la disminución de su población.

Aunque las patentes no son una medida exacta de la innovación, pues existen innovaciones que no se patentan, Japón es el tercer país con el mayor número de patentes, siendo las empresas japonesas de electrónica de consumo las que presentan el mayor porcentaje de solicitudes. En la actualidad, las patentes en Japón se concentran

en las tecnologías de procesamiento de imágenes, recuperación de información y las relacionadas con el diagnóstico médico. El crecimiento más espectacular se produce en el campo de la robótica.

Tecnología

Japón es uno de los líderes mundiales en tecnología, apareciendo entre los cinco primeros puestos en los múltiples rankings existentes. La avanzada tecnología de Japón es el resultado de años de continua y permanente investigación basada en su filosofía de excelencia en las cosas que hacen y producen (*monozukuri*).

La pandemia de coronavirus y el estrés económico y social resultante han aumentado la preocupación por la seguridad nacional. En este concepto se incluye la protección de la innovación tecnológica local y de la competitividad económica; así, se está tratando de asegurar que las tecnologías relevantes no sean compradas por entidades extranjeras.

A la vez, Japón está colaborando tecnológicamente con diversos países. El Gobierno japonés tiene el Programa de Investigación y Desarrollo Moonshot, similar al programa Horizont Europe de la Unión Europea (UE) o el 10 Big Ideas de los Estados Unidos (EE. UU.). A través de la iniciativa Moonshot, el Gobierno promueve la colaboración internacional en materias de inteligencia artificial (IA), robótica, ordenadores cuánticos y otras tecnologías relacionadas.

En Japón, el 80 % de todos los fondos de I+D provienen del sector privado, lo que le hace muy importante en innovación y tecnología. Las empresas japonesas se están asociando con universidades e institutos de investigación como el Instituto Japonés de Investigación Física y Química (RIKEN), que fue un pionero de asociación local público-privada de éxito. Otras iniciativas locales son el acuerdo entre SoftBank y la Universidad de Tokio sobre IA, o entre Hitachi y la Universidad de Kioto sobre ciudades inteligentes.

Tendencias tecnológicas en Japón

El enfoque de la tecnología en Japón es solucionar los problemas del país y de su población, por lo que siempre ha invertido en innovación tecnológica. Ejemplos son el primer tren de alta velocidad con más de 50 años, los perfectos robots no solo industriales sino humanoides en los que Japón es líder mundial. Ahora está dirigiendo

su investigación y *expertise* en tecnologías de la información (TI) avanzadas. Las cinco tendencias tecnológicas en Japón son: IoT, robótica, IA, 5G y tecnologías de *big data*.

- Internet de las cosas (IoT): en Japón, IoT está ayudando a su población que envejece y se reduce rápidamente. IoT es parte del proyecto Sociedad 5.0.
- Inteligencia artificial (IA): la IA está ayudando a resolver problemas sociales como la escasez de mano de obra, ya que ha permitido automatizar procesos y facilitar a los japoneses su actividad profesional y su vida diaria. IA también forma parte del proyecto Sociedad 5.0.
- Robótica: Japón es el país de la «Revolución Robot», abarcando aspectos tan diversos como la fabricación, la atención sanitaria, la inspección de infraestructuras o la respuesta a desastres. Se analizará con mayor detalle más adelante.
- 5G: aunque las empresas chinas sean líderes en las tecnologías y patentes 5G, el Gobierno de Japón va a potenciar la comunicación de ultra-alta velocidad. El operador de telecomunicaciones japonés NTT-Docomo está ampliando su servicio comercial 5G a las 45 prefecturas y tiene intención de expandirse en marzo y mayo de 2021, antes de los Juegos Olímpicos de Tokio 2020, previstos para julio de ese año.
- Tecnologías de *big data*: las tecnologías de *big data* permiten acceder, almacenar, gestionar, compartir, analizar y utilizar grandes volúmenes de todo tipo de datos en casi tiempo real. Japón tiene el propósito de utilizarlas en la salud y educación de su población, así como en los campos de defensa, seguridad nacional y resultados macro de comercio.

Innovación tecnológica de empresas japonesas

En el ranking de los 100 líderes tecnológicos mundiales elaborado por Thomson Reuters, aparecen las siguientes 13 empresas japonesas líderes en tecnología. Es interesante visitar sus webs para conocer sus innovaciones tecnológicas.

Advantest	Canon
FUJIFILM	Fujikura Ltd.
Fujitsu Ltd.	NEC

OKI Electric Industry Co., Ltd.	Renesas Electronics Corporation
ROHM	Seiko Epson Corporation
Sharp Corporation	SONY
Tokyo Electron	

Tabla 1. Líderes tecnológicos japoneses mundiales. Fuente. Elaboración propia basada en Thomson Reuters.

Más adelante desarrollaré algunos ejemplos de innovaciones tecnológicas conseguidas por empresas japonesas en diferentes sectores.

Sociedad 5.0

En 2025, una persona de cada tres será mayor de 65 años en Japón, y una de cada cuatro tendrá más de 75. Para solucionarlo, los sectores público y privado recurren a las tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial para las áreas de movilidad, cuidado de la salud, fabricación, agricultura, alimentación, prevención de desastres y energía.

Los desafíos y las soluciones se concentran en el concepto de Sociedad 5.0¹, que se puede entender como una sociedad basada en la tecnología y centrada en el ser humano. Es la siguiente etapa de las consecutivas sociedades: de la caza (1.0), agrícola (2.0), industrial (3.0) y de la información (4.0). Existen proyectos similares en otros países como la Industria 4.0 de Europa o la Nación inteligente de Singapur.

Creando nuevos valores y servicios se puede conseguir que las personas vivan de forma fácil y sostenible, aprendiendo a tener los productos y servicios en las cantidades y en el momento en que lo necesiten.

La Sociedad 5.0 creará valor mediante la innovación y la provisión de productos y servicios adaptados a las necesidades individuales. De esta manera, se podrá lograr promover el crecimiento económico mediante la mejora de la productividad y creación de nuevos mercados, y solucionar problemas sociales como la disminución de la población

¹ Propuesta en el 5.º Plan Básico de Ciencia y Tecnología del Gobierno japonés. <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf>

en edad productiva, el envejecimiento de las comunidades locales y los problemas energéticos y ambientales.

Es una sociedad que une el espacio virtual y el espacio físico: una gran cantidad de información recogida por sensores en el espacio físico se almacena en el espacio virtual, donde es analizada utilizando IA, y los resultados se materializan en el espacio físico de los seres humanos.

Iniciativa japonesa High-Tech Super City

En mayo de 2020 se promulgó en Japón el proyecto de ley de alta tecnología *Super City*, con el propósito de reducir los obstáculos regulatorios a las asociaciones entre gobiernos locales y tecnologías punteras del sector privado. Las áreas prioritarias para las soluciones tecnológicas de la iniciativa *Super City* incluyen:

Transporte autónomo	Cuidado de enfermería	Control de residuos
MaaS ²	Pagos sin efectivo	Identificación
Telemedicina	Educación remota	Administración electrónica
Entrega mercancía con drones	Gestión de energía visualizando su uso	
Respuesta rápida a desastres con datos en tiempo real		

Tabla 2. Áreas prioritarias para la tecnología en *Super City*. Fuente. Elaboración propia.

La iniciativa supervisará las ciudades designadas como Zonas Especiales Estratégicas Nacionales para implementar productos y servicios digitalizados avanzados, que mejorarán la capacidad de respuesta a desastres y minimizarán el consumo de energía y las emisiones de CO₂.

País de la robótica

La mayoría de las personas tiene la imagen de un humano cuando piensa en robots, pero un robot es básicamente una máquina inteligente con sensores, un sistema de control inteligente y un modo de funcionamiento. Las aplicaciones de robótica son

² MaaS: acrónimo de «movilidad como un servicio» (*mobility as a service*).

amplias en Japón y abarcan no solo la fabricación, sino la atención sanitaria, la inspección de infraestructuras y la prevención de desastres.



Figura 1. Aplicaciones robóticas. Fuente. YoshikazuTsuno/AFP.

Los robots como amigos³

Japón realiza investigación, desarrollo y tecnologías competitivas para aplicar la robótica en diversos problemas sociales. Por ejemplo, el uso de robots en el día a día del cuidado de la salud y el bienestar no solo podrá reducir el inmenso trabajo de los cuidadores, sino que también ofrecerá a los ancianos unos acompañantes electrónicos con los que pueden comunicarse. Los perros robot, como el Aibo de Sony⁴, y otras mascotas, ya son producidos y utilizados para comunicarse con los humanos y hacerles compañía.

³ Disponible en: https://www.u-tokyo.ac.jp/en/whyutokyo/wj_003.html

⁴ Disponible en: <https://us.aibo.com>



Figura 2. Aplicaciones robóticas. Fuente. Aibo de Sony.

Japón mantiene su posición como primer exportador mundial de robots industriales en términos de valor de los envíos y en número de unidades en funcionamiento. Exporta alrededor del 50 % del total mundial de exportaciones de robots, y el número de robots en funcionamiento en Japón es aproximadamente el 23 % del mercado mundial⁵.

En Japón se utilizan los robots industriales en fábricas de automóviles y de equipos electrónicos desde la década de los setenta para realizar actividades básicas como el montaje de piezas y las físicamente peligrosas como el transporte de artículos pesados o en situaciones de peligro. Los robots ofrecían una impresionante eficacia en la mejora de la productividad y calidad de los artículos fabricados y garantizaban entornos de trabajo más seguros, que mantenían la ventaja competitiva mundial de Japón.

Actualmente, en Japón los robots están trabajando en primera línea en una amplia variedad de áreas, incluyendo la aeronáutica, la medicina, el bienestar de los ciudadanos, la respuesta a desastres, la investigación y la exploración espacial. Existen «robots de respuesta a desastres» para rescatar a los afectados por desastres a gran escala y llevar a cabo otras operaciones vitales para situaciones de emergencia. Los avanzados robots médicos utilizados en cirugía asistida por robot permiten la cirugía mínimamente invasiva y acceden al interior del cuerpo en áreas a las que las manos humanas no pueden llegar, reduciendo los tiempos de recuperación de los pacientes.

⁵ Japan Robots Association. Disponible en: <https://www.jara.jp/e/>

Aplicaciones innovadoras de ciencia y tecnología

Japón es una de las naciones líderes en investigación científica, tecnología, maquinaria e investigación médica, y el país ha desempeñado un papel crucial en la revolución digital desde el siglo XX, con muchas tecnologías innovadoras introducidas por inventores y empresarios japoneses. Ha recibido la mayoría de los Premios Nobel de ciencia en Asia y tiene el tercer presupuesto más grande del mundo para I+D con más de 670 000 investigadores.

Algunos de los sectores en los que es líder reconocido en innovación y tecnología son:

- **Electrónica:** los productos electrónicos japoneses representan una gran parte del mercado mundial. Japón tiene grandes conglomerados corporativos internacionales tales como Fuji (primer ordenador electrónico del país⁶), Sony, Panasonic, Canon, Fujitsu, Hitachi, Sharp, NEC, Nintendo, Epson y Toshiba, que se encuentran entre las empresas de electrónica más conocidas del mundo.
- **Vehículos:** Japón es, actualmente, el tercer productor de automoción más grande del mundo y sus empresas compiten en innovación tecnológica para sus vehículos, desarrollada en sus centros de I+D⁷. Algunos ejemplos de estas innovaciones son la célula de combustible, los coches híbridos, PHEV⁸ o los vehículos eléctricos. Los fabricantes japoneses de automóviles incluyen Toyota, Honda, Nissan, Suzuki, Mazda, Mitsubishi, Daihatsu, Subaru, Isuzu, Kawasaki, Yamaha y Mitsuoka⁹.
- **Aeroespacial:** la Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial (JAXA)¹⁰ realiza investigaciones espaciales y planetarias, de aviación y de satélites. Ha desarrollado una serie de cohetes y ha contribuido a la Estación Espacial Internacional durante los vuelos de montaje del transbordador espacial en 2007 y 2008, y en 2009 con HTV para transferir cargas útiles a la estación.
- **Energía nuclear:** desde 1973, Japón ha intentado ser menos dependiente del combustible importado y empezar a depender de la energía nuclear. En 2008, tras

⁶ Ordenador electrónico FUJIC1999, en 1956.

⁷ Disponible en: <https://info.japanesecartrade.com/content-item/280-latest-technologies-in-japan-auto-industry>

⁸ PHEV: es un sistema híbrido *high-efficiency plug-in* inventado por Honda.

⁹ Ver sus páginas para profundizar en sus innovaciones tecnológicas.

¹⁰ Disponible en: <https://global.jaxa.jp>

la apertura de siete nuevos reactores nucleares¹¹, Japón se convirtió en el tercer mayor usuario de energía nuclear en el mundo, con 55 reactores nucleares que proporcionan el 34,5 % de la electricidad de Japón.

A continuación desarrollaré algunas aplicaciones de innovaciones tecnológicas en cuatro áreas importantes: cuidado de la salud, *agritech*, economía circular y crecimiento de la economía.

Ciencia y tecnología para el cuidado de la salud

En los próximos años se difuminarán las líneas que separan TI y salud. La ingeniería biológica, el *machine learning* y la economía compartida descentralizarán y trasladarán el cuidado de la salud de las instituciones al individuo, poniendo a los individuos, y no a las instituciones, en el núcleo de la asistencia sanitaria. Para ello se necesitan productos basados en tecnología que aporten soluciones útiles.

Cuidado digital de la salud: la IA integrada en *smartphones* o dispositivos personales para detectar o prevenir la aparición de demencia y disminuir sus consecuencias permite que los afectados mantengan su autonomía en la vida diaria, aunque vivan solos en zonas rurales y aisladas. Aplicar la IA en la asistencia quirúrgica, la enfermería, el diagnóstico por imágenes y el desarrollo de medicamentos compensará la escasez de personal médico y el aumento de costes de una sociedad envejecida. Para 2022, el Gobierno japonés establecerá diez hospitales modelo que desplieguen tecnologías de IA.

Medicina regenerativa: en 2012, la profesora Shinya Yamanaka fue galardonada con el Premio Nobel de Medicina por su investigación de células iPS¹². En 2014, el Gobierno revisó dos leyes¹³ relativas a la seguridad en la investigación, ensayos clínicos y práctica médica que involucren terapias celulares y genéticas, y el proceso de aprobación condicional para dichos medicamentos. La filial de Nikon, CeLL Innovation, está

¹¹ Tres en Honshū, uno en Hokkaidō, uno en Kyūshū, uno en Shikoku y uno en Tanegashima. Disponible en: <https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/japan-nuclear-power.aspx>

¹² iPS: células madre pluripotentes inducidas.

¹³ Ley de Productos Farmacéuticos y Dispositivos Médicos (Ley PMDA) y Ley de Seguridad de la Medicina Regenerativa.

colaborando con la multinacional suiza Lonza para desarrollar, producir y probar terapias celulares y genéticas en el mercado japonés.

El Centro RIKEN de Biología del Desarrollo trabaja en mejorar la visión de los pacientes mediante la creación de láminas celulares especiales y trasplantarlas en retinas enfermas. Su aplicación está limitada porque solo un número limitado de investigadores son capaces de llevar a cabo este trabajo. RIKEN está investigando tecnologías de IA que permitan a los robots aprender a preparar y seleccionar células iPS con el nivel de habilidad de los investigadores experimentados y luego enseñar estas habilidades a otros robots. De esta forma, la medicina regenerativa con células iPS podrá tratar enfermedades difíciles de tratar y permitirá tratamientos regenerativos personalizados a cada paciente, y a un coste menor.

Biomedicina: los medicamentos para el cáncer y las enfermedades inmunitarias suelen ser caros y causar efectos secundarios perjudiciales. El uso de péptidos no estándar es un innovador enfoque que produce medicamentos con menos efectos secundarios, pero no se conocía la forma de crear esos péptidos artificialmente. Una empresa japonesa ha desarrollado con éxito un revolucionario sistema llamado Peptide Discovery Platform System (PDPS), que acorta el proceso y reduce los precios de los medicamentos¹⁴.

Movilidad avanzada para personas con movilidad limitada: una empresa japonesa ha desarrollado un innovador vehículo que permite a las personas con movilidad limitada, como las personas que se desplazan en sillas de ruedas tradicionales, moverse libremente dentro de un radio de una milla, pues incorpora funciones de conducción autónoma y facilidad de uso.

Agritech para una agricultura sostenible

El 85 % del territorio japonés está ocupado por montañas, y la mayor parte de la tierra cultivable restante se dedica al cultivo de arroz, por lo tanto, Japón solo puede producir el 40 % de los alimentos que necesita. El país está densamente poblado y las áreas de cultivo están muy fragmentadas. Además, el número agricultores japoneses ha disminuido de 2,2 a 1,7 millones, y tienen una edad media de 67 años. Esta reducción continuará y llegará a 200 000 en 2040.

¹⁴ Disponible en: <https://www.pepscan.com/peptide-discovery/phage-display-of-cyclized-peptides/>

El 80 % del sector agropecuario japonés está formado por pymes que necesitan soluciones innovadoras, adecuadas y prácticas para digitalizar las operaciones, tener métodos de fertilización de precisión mediante drones y para automatizar y robotizar las granjas de agricultura y ganadería que reduzcan los costes.

Japón adopta la revolución *agritech* para tratar la escasez de mano de obra cualificada, las limitaciones físicas de los agricultores envejecidos, mejorar la seguridad alimentaria, mejorar la eficiencia de la producción y gestión, y para mecanizar la agricultura, la silvicultura y la pesca.

La alta tecnología de Japón ha permitido expandir los cultivos sin suelo e incrementar la producción de frutas y hortalizas mediante invernaderos e hidroponía, aumentando su productividad hasta cien veces en comparación con los cultivos convencionales. Para ello se están utilizando tecnologías de IA, IoT, robótica, soluciones en la nube y TIC, *big data*, drones, GPS y tecnología de sensores.

Japón es un líder mundial en hidroponía, y un investigador japonés¹⁵ ha aportado una innovación en este campo. Ha desarrollado películas de polímeros transparentes hechas de un hidrogel permeable, que permite almacenar líquidos y nutrientes para que las frutas y verduras crezcan en cualquier entorno sin necesidad de suelo. La agricultura sostenible presenta diversas dificultades, una de las cuales es la escasez de agua prevista para 2030. Esta tecnología consume un 90 % menos de agua que la agricultura tradicional y no utiliza pesticidas, ya que los poros del polímero bloquean el paso de virus y bacterias¹⁶.

Economía circular¹⁷ y contribución de las «ciudades de hidrógeno»

Desde 1973, Japón ha estado tratando de ser menos dependiente del combustible importado. Como parte de la economía circular, también se está innovando en la fabricación de carbono neutro, el reciclado continuo de subproductos industriales, las materias primas de base biológica y el hidrógeno en los edificios.

¹⁵ Yuichi Mori.

¹⁶ Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-49784511>

¹⁷ Disponible en: <https://zenbird.media/circular-economy-in-japan/>

En 2017, Japón adoptó una Basic Hydrogen Strategy¹⁸ y su propósito es convertirse en una «sociedad de hidrógeno». El principal objetivo de esta estrategia es igualar los costes del hidrógeno con los de combustibles competidores como la gasolina para el transporte o el gas natural licuado en la generación de energía. Otros países también promueven el hidrógeno como un portador de energía que puede producirse con bajas emisiones de CO₂ y servir para múltiples aplicaciones, pero los avances en Japón aseguran su posición pionera.

Japón ha incrementado el uso de hidrógeno en áreas como la movilidad y la cogeneración de energía y calor. Aunque el mercado del hidrógeno comienza a ser económicamente viable, en la actualidad casi todas las tecnologías de hidrógeno y células de combustible dependen en gran medida de la financiación pública.

Las empresas japonesas están participando en proyectos internacionales de hidrógeno como por ejemplo con Brunéi, Noruega, Nueva Zelanda¹⁹ y Arabia Saudí. Kawasaki Heavy Industries ha anunciado²⁰ la construcción de una planta de licuación, un centro de almacenamiento y una terminal de carga, para la exportación de hidrógeno a Japón. Es un proyecto piloto²¹ en el estado australiano de Victoria, a pesar de que Australia use lignito para su producción.

Japón espera que las tecnologías de hidrógeno como portadoras de energía para el sector industrial sean rentables para 2030²², y entonces se centrará más en la producción de hidrógeno libre de emisiones. Sin embargo, ya se están realizando proyectos de producción de hidrógeno verde con energías renovables, como por ejemplo Fukushima Hydrogen Energy Research Field (FH2R)²³, que se convertirá en la planta productora de hidrógeno verde utilizando energía solar más grande del mundo.

Aumento del uso de células de combustible²⁴ en varias industrias: el 25 % de los vehículos de célula de combustible en todo el mundo son producidos por empresas japonesas, lideradas por Honda y Toyota. Con el fin de aumentar la aceptación general

¹⁸ Disponible en: https://www.meti.go.jp/english/press/2017/1226_003.html

¹⁹ Disponible en: <https://www.mfat.govt.nz/en/trade/mfat-market-reports/market-reports-asia/japan-strategic-hydrogen-roadmap-30-october-2020/>

²⁰ Disponible en: <https://www.facebook.com/1597295260297184/posts/kawasaki-commences-sales-of-hydrogen-liquefier-kawasaki-announced-that-it-starte/3750651191628236/>

²¹ Prueba piloto prevista 2020-2021. Disponible en:

<https://www.japantimes.co.jp/news/2020/11/04/business/japanese-new-hydrogen-project/>

²² Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón. Disponible en: <https://www.meti.go.jp/english/>

²³ Previsto que esté en funcionamiento en 2021.

²⁴ Las células de combustible de hidrógeno producen electricidad, agua y pequeñas cantidades de calor.

del hidrógeno entre la población, se utilizarán este tipo de vehículos como medio de transporte oficial durante los Juegos Olímpicos de Tokio 2020²⁵. Se pondrán en funcionamiento 100 autobuses de célula de combustible y Toyota²⁶ proporcionará 500 de sus vehículos Mirai para el transporte entre las sedes. La energía de hidrógeno de la planta de Fukushima se utilizará en la Villa Olímpica.

En cuanto al mercado japonés de electrónica, Panasonic está produciendo células de combustible para viviendas unifamiliares, denominadas Ene Farms²⁷. Estas células han sido desarrolladas durante diez años por proveedores municipales de gas, junto con grupos tecnológicos, y actualmente no necesitan los subsidios gubernamentales. Para edificios más grandes, Toshiba Energy Systems & Solutions ha comenzado a suministrar su célula de hidrógeno H2One™, cuya utilización está libre de CO₂, a estaciones, hoteles y estadios de béisbol, e incluso a Asahi Breweries.

Biocombustible de microalgas sin tierras de cultivo: el alga euglena es un raro microorganismo, pues combina las características de plantas y animales. Crece por fotosíntesis, pero produce grasa en su cuerpo que es adecuada para la producción de combustible para aviones²⁸. Japón fue el primer país en tener éxito en el cultivo a gran escala de euglena y ahora está investigando el uso del aceite extraído de este microorganismo como un biocombustible²⁹. El objetivo es utilizarlo para abastecer aviones en el futuro, pues Japón carece de recursos energéticos y sería una energía sin efectos negativos en el medio ambiente.

Crecimiento de la economía

- Robots industriales inteligentes para mejorar la productividad: una empresa japonesa ha desarrollado un controlador que resuelve los problemas de la difícil instalación de robots industriales en la distribución y la logística. La dificultad residía en clasificar un conjunto diverso y amplio de artículos de manera eficiente, porque los robots requerían mucha programación y su instalación tenía un elevado coste en tiempo y dinero.

²⁵ Se tiene previsto que se celebren en julio de 2021, como consecuencia de la COVID-19.

²⁶ Disponible en: <https://global.toyota/en/newsroom/corporate/29232815.html>

²⁷ Disponible en: https://www.tokyo-gas.co.jp/techno/english/category1/5_index_detail.html

²⁸ Disponible en: <https://www.japan.go.jp/technology/innovation/fuelingjet.html>

²⁹ Disponible en: <https://english.kyodonews.net/news/2019/12/8c9c73393685-japanese-firms-start-growing-euglena-abroad-for-biofuel.html>

- *Deep learning* innovador para aumentar la productividad en la fabricación: la tecnología de robots industriales ha evolucionado en Japón para permitir una automatización avanzada que aumenta la eficiencia de las operaciones en las fábricas. Esta innovadora tecnología combina la tecnología robótica con «*deep learning* de código abierto» y permite a los robots industriales hacer juicios en situaciones operativas complejas, aprendiendo de ejemplos anteriores, y compartir el aprendizaje con otros robots. Aunque los seres humanos no pueden compartir los conocimientos implícitos obtenidos del entrenamiento, los robots pueden compartir habilidades aprendidas instantáneamente, y aprender más rápidamente.
- Tecnología RFID para productos metálicos: la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) ha mejorado la eficiencia operativa en la logística y fabricación de muchas industrias, ya que se utiliza para rastrear y monitorear productos comerciales. Sin embargo, RFID no se podía utilizar con metales y requería mucho tiempo de seguimiento manual en los sitios que los utilizaban. Una empresa japonesa ha desarrollado una nueva tecnología RFID que puede trabajar con metales y mejorar la productividad en muchos procesos de logística y fabricación.

Conclusiones: lecciones por aprender

Ya no se puede controlar a las personas, sino que hay que ayudarlas e inspirarlas. Como experto en estrategia de negocio innovador con base tecnológica, mis conclusiones se pueden sintetizar en que la innovación tecnológica en el entorno digital es la clave del avance de las personas y de la mejora de las sociedades, y Japón es un modelo a seguir.

Japón es un país relevante en investigación científica y en el desarrollo de innovaciones tecnológicas. No solo los investigadores de centros y universidades, sino los emprendedores, pymes e incluso ciudadanos desarrollan una actitud innovadora que les hace buscar soluciones prácticas a las dificultades de la vida diaria.

El Gobierno puede ayudar con medidas macro, pero la innovación tecnológica es resultado del sector privado.

En todas las iniciativas, servicios y productos de innovación tecnológica de Japón siempre subyacen varios elementos comunes: envejecimiento de la población, escasez

de mano de obra, cuidado de la salud y bienestar social, problemas energéticos, prevención y respuesta a los desastres y competitividad de la economía.

Japón es la nación robot, porque sus ciudadanos están acostumbrados a interactuar con ellos. No los perciben como enemigos, sino como amigos cercanos. Quizá la tecnología pueda desarrollarse en otros países, pero esta actitud es difícil de copiar porque surge de elementos más profundos arraigados en la sociedad japonesa.

*Gloria García**

Investigadora y creadora del blog *Japan Innovation*
Fundadora-partner Smart Thinker Model