

# Fuerzas de cambio

Entendiendo las dinámicas que dan forma al siglo XXI

---

JUNIO 2022



ILNI  
LA NAVE

## Índice

<b>Introducción. Una mirada al mundo de hoy.....</b>	<b>3</b>
<b>Fuerzas de cambio .....</b>	<b>6</b>
<b>Demografía y desarrollo humano .....</b>	<b>7</b>
Hacia las sociedades envejecidas .....	8
Personas en movimiento.....	11
Cambios generacionales, prioridades y consumo .....	11
Construyendo sociedades más inclusivas .....	13
La creciente urbanización del mundo .....	13
<b>Sostenibilidad y medio ambiente .....</b>	<b>19</b>
El incremento en la concentración de gases responsables del efecto invernadero.....	20
Actividad humana y biodiversidad .....	21
El impacto en la salud y el bienestar de las personas .....	23
Un marco común .....	24
<b>El cambio tecnológico .....</b>	<b>27</b>
La era el átomo.....	28
Un viaje al cerebro humano .....	32
La revolución genética.....	36
La era del dígito binario.....	38
<b>Los retos del modelo económico.....</b>	<b>46</b>
Globalización 2.0 .....	46
Reequilibrios de poder .....	48
El peso de la deuda .....	49
La espiral alcista en los precios .....	50
El imperativo digital .....	56
El futuro del empleo.....	58
Los retos de la desigualdad.....	61
<b>Referencias .....</b>	<b>63</b>



# Introducción. Una mirada al mundo de hoy

El mundo actual vive inmerso en una época de turbulencias, que provienen de distintos elementos que protagonizan la actualidad. No obstante, si algo define este momento es la bruma en la que futuro y presente se reflejan como una realidad que la ficción ya no es capaz de imitar.

Durante años, la ficción establecía la senda que marcaba el desarrollo de la humanidad, señalando los hitos que poblaban la imaginación humana y conformaban un relato común como especie. Sin embargo, se ha alcanzado un momento en el que la complejidad es tal que, por primera vez en años, resulta complicado identificar ese relato común de futuro, como si la ficción ya no pudiese imitar una realidad que avanza a una gran velocidad.

Frente a las certezas del pasado, el presente se mueve en múltiples alternativas caracterizadas por la incertidumbre como denominador común. Una incertidumbre que proviene de diversos aspectos, pero que se encuentra protagonizada por la confluencia de una serie de cuatro grandes fuerzas de cambio que van dando forma a la realidad: demografía y de desarrollo humano, sostenibilidad y cambio climático, tecnología y economía.

En la confluencia de estas cuatro fuerzas de cambio el mundo toma forma y emerge la complejidad como factor protagonista del presente. El creciente protagonismo de la complejidad posee un efecto cascada en distintos aspectos de la realidad. Sobrevivir en esta era requiere olvidar los principios del viejo mundo y abrazar un entorno en el que la única certeza es la ausencia de las mismas.

Esta ausencia de certezas, en palabras del científico de la complejidad Samuel Arbesman, tiene una de sus manifestaciones más claras en la fecha de caducidad de los hechos: ¿no era la tierra el centro del universo? ¿No era Plutón un planeta? La realidad es que, a medida que la complejidad ha ido incrementándose, el conocimiento ha ido adquiriendo una mayor temporalidad, se ha convertido en algo efímero.

Esta realidad supone un cambio de paradigma fundamental no sólo en la visión cosmológica del mundo, sino, particularmente, desde el punto de vista de las propias organizaciones y compañías. En este sentido, el avance en la complejidad supone dejar de lado un estilo organizativo, de burocracia y de liderazgo que se definió tomando como elemento esencial el mundo mecánico definido a partir del año 1500. Bacon, Galileo, Kepler, Descartes y Newton definieron, a través de su trabajo y sus líneas de pensamiento, un mundo en transición hacia el mecanicismo. Dicho mecanicismo tuvo su reflejo, entre otros muchos aspectos, en los campos de pensamiento relacionados con la organización y la gestión que se conformaron

durante la Revolución Industrial, dando lugar, tal y como Max Weber puso de manifiesto, a la aparición de los procesos burocráticos que dieron forma a la organización empresarial.

Al igual que en el siglo XVI, hoy el mundo se encuentra en un período de transición, dejando atrás la era industrial y adentrándose en una nueva etapa en la que las coordenadas de lo antiguo empiezan a no ser válidas. Esta era se encuentra sumergida en una enorme complejidad, por lo que cabe preguntarse, desde un punto de vista práctico, qué significa tal concepto. Una mirada al presente pone de manifiesto una serie de términos que dan forma a ese entorno complejo:

- Diversidad: un gran número de actores variados e interdependientes.
- Adaptación: capacidad de un sistema para modificarse, cambiar y aprender en función de experiencias pasadas e incluso presentes.
- Ecosistema: conjunto interconectado e interdependiente de actores.

A diferencia del mundo del siglo XX en el que la búsqueda de ventajas competitivas era una de las claves esenciales para encontrar un espacio, en un entorno complejo de ecosistemas es necesario cambiar de forma radical el enfoque.

Madrid, como una de las grandes urbes de Europa y puente hacia Latinoamérica, necesita avanzar y profundizar en la construcción de un ecosistema dinámico y diverso que sea capaz de, orgánicamente, hacer de Madrid un foco de atracción global y de generación de valor. En este contexto, frente a la búsqueda de esas ventajas competitivas del siglo pasado, la colaboración es la clave del nuevo entorno, la capacidad de aglutinar voluntades, involucrar actores diversos con elementos esenciales para gestionar la complejidad del mundo presente.

En un mundo de ecosistemas, las plataformas tanto digitales como físicas, son herramientas esenciales para la articulación y gestión del ecosistema. La Nave es, precisamente, una plataforma de conexión que incrementa la transición de Madrid de un polo a una red en sí misma. Una red que, a través de la conexión, la colaboración y la innovación será clave para en el futuro de la ciudad.



# Fuerzas de cambio

## Demografía y desarrollo humano

Las dinámicas demográficas son una de las principales fuerzas de cambio que están dando forma a la sociedad mundial. Su impacto tiene profundos efectos en múltiples dimensiones de la realidad, planteando cada día nuevos desafíos a los que dar respuesta.

Los cambios demográficos y sociales plantean retos, nuevas formas de relación entre personas, la sociedad, la economía, etc. A pesar de los distintos ritmos de cada agente involucrado en dichas dinámicas, es posible observar una serie de tendencias subyacentes que plantean desafíos que son comunes a todas las sociedades: el envejecimiento de la población, la urbanización acelerada, las nuevas formas de relación laboral y sus consecuencias, etc. Y son solo una muestra.

Como sociedad, como especie, es necesario plantearse una serie de preguntas imprescindibles: ¿de qué forma nos van a afectar estos cambios demográficos y sociales? ¿Cómo podremos darles respuesta y convertir problemas de hoy en oportunidades de futuro? ¿Qué impacto tendrán en las nuevas generaciones?

Aunque puedan parecer reflexiones obvias, éstas nacen de un hecho que es tan extraño como sorprendente: el crecimiento de la población no deja de ser un fenómeno relativamente reciente. Los primeros 1 000 millones de población a nivel mundial se alcanzaron en 1800. Entre 1930 y el presente, la población mundial se ha multiplicado por cuatro.

En este sentido, de acuerdo con la Organización Mundial de Naciones Unidas (ONU)<sup>1</sup>, para el año 2050 se prevé que la población mundial se vea incrementada en más de dos mil millones, lo que la cifrará en más de nueve mil setecientos millones de personas. La práctica totalidad de este incremento tendrá lugar en países emergentes o en vías de desarrollo, si bien, se estima que a partir de este año comenzará a reducirse por primera vez.

El estudio de esta tendencia plantea un conjunto de retos que pueden llegar a parecer contradictorios. ¿Cómo lidiar con semejante crecimiento de la población en tan sólo 30 años? ¿Cómo se va a reequilibrar el mundo en términos poblacionales? ¿Qué supondrá el descenso de la población mundial?

La evolución de la globalización de las últimas décadas ha dibujado un escenario complejo, altamente interconectado y en el que las dependencias entre territorios

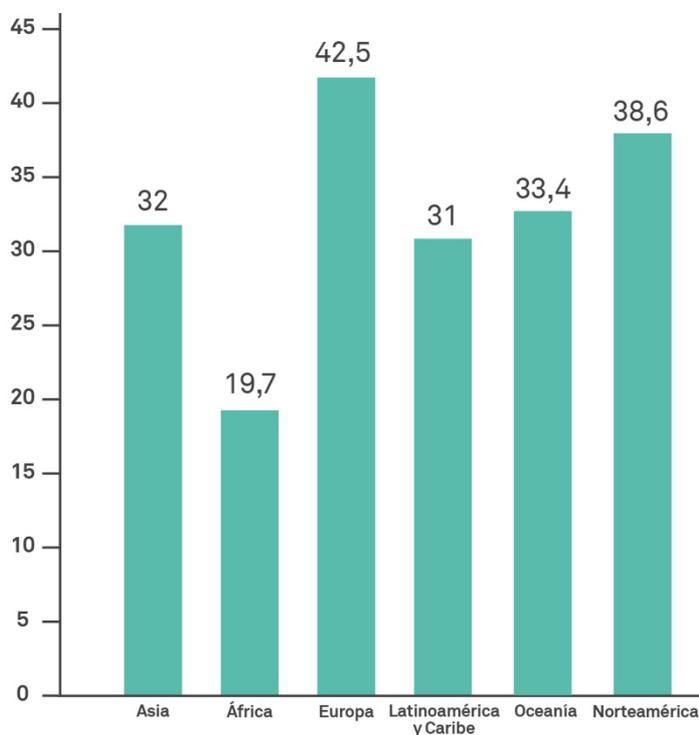
---

<sup>1</sup> ONU Population Division (2019). "[World Population Prospects](#)".

son muy delicadas y cuya comprensión es esencial para entender el mundo actual y el que está por venir.

## Hacia las sociedades envejecidas

Uno de los aspectos que está avanzando de forma más rápida, sobre todo en los países desarrollados, tiene que ver con el envejecimiento. La edad de la población está creciendo rápidamente. De acuerdo con los datos de la ONU, Europa se presenta como el continente con mayor envejecimiento, con una media de 42,5 años.



*Ilustración 1. Edad media según continente*

Fuente: [ONU, World Population Prospects: The 2019 Revision](#).

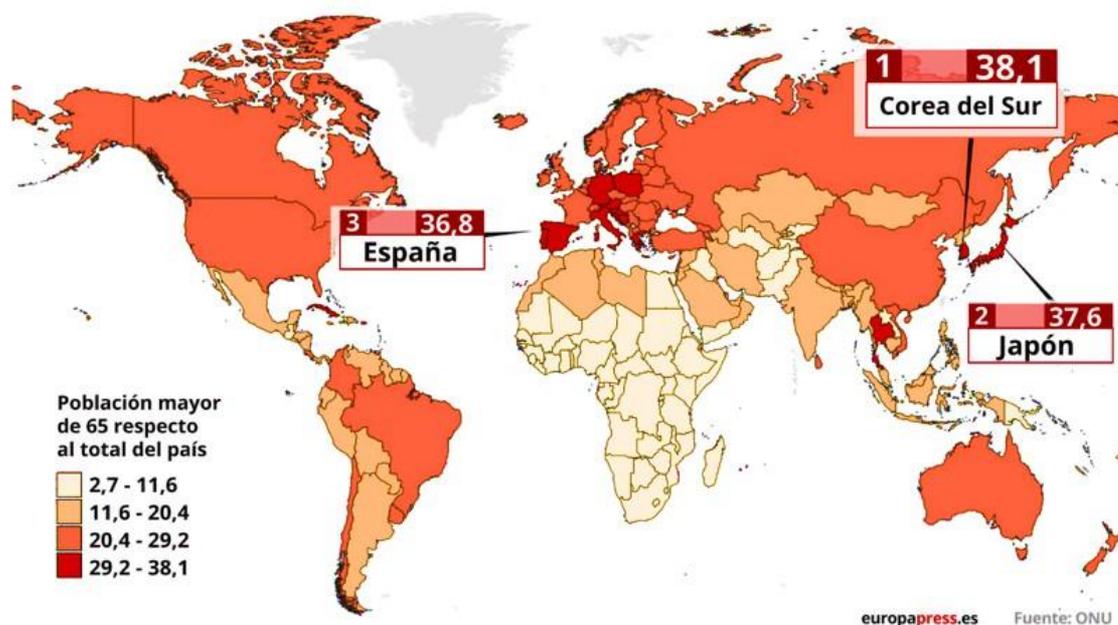
A pesar de las evidentes diferencias en términos de edad media, la realidad de los datos muestra una tendencia generalizada al crecimiento, incluso en un continente joven como es África. En términos generales, de acuerdo con datos de la ONU, en el año 1980 la edad media en el mundo era de 23 años. En 2020 esa edad se ha visto incrementada hasta los 30,9 años<sup>2</sup>.

Esta evolución tiene que ver con la disminución de las tasas de natalidad y mortalidad infantil y el consiguiente incremento en el peso de los mayores de 65 años. Para el

---

<sup>2</sup> ONU Population Division (2019). “[World Population Prospects](#)”.

año 2050 se estima que Corea del Sur, Japón y España serán los países más envejecidos del mundo con un peso de la población mayor de 65 años superior al 36%.



Fuente: EpData a partir de datos extraídos de la ONU

La importancia de estos datos radica en las consecuencias de los mismos. En países como España, y otros con un sistema de pensiones de reparto y estados de bienestar ampliamente desarrollados, el problema tiene que ver con la sostenibilidad de las pensiones y de los propios sistemas de bienestar. Esta situación tenderá a exacerbar los problemas derivados del envejecimiento poblacional, particularmente los vinculados con la salud.

Por su parte, en los países más jóvenes, las presiones demográficas derivadas de tasas de natalidad aún elevadas, el reto de la salud se centrará en los recién nacidos y la población infantil. Adicionalmente, los flujos migratorios de sur a norte son otra cuestión que considerar.

## LOS VERTICALES DE LA NAVE: E-HEALTH

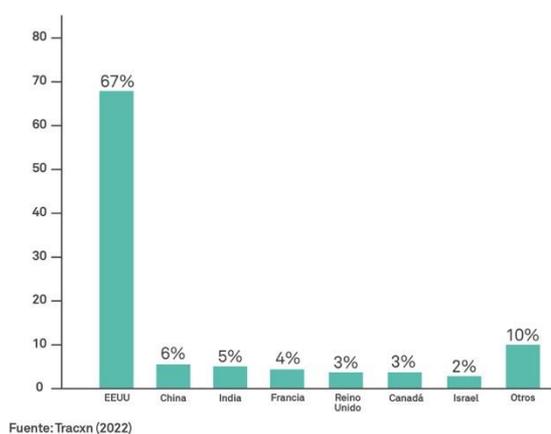
Una de las principales consecuencias de la pandemia provocada por la COVID-19 ha sido la obligada adopción de la tecnología. El ámbito de la salud no ha sido la excepción y, de repente, se ha visto cómo se realizaban consultas telemáticas en proporciones nunca vistas.

El envejecimiento de la población es otro de los factores clave en el auge de este sector. España, un país que posee niveles de envejecimiento superiores a la media y que será el país más envejecido del mundo para 2050, puede convertirse en una referencia en la prestación de servicios sanitarios digitales. En muchas ocasiones, la mejor forma de desarrollar la innovación es enfrentarse a un problema, pudiendo impulsar un servicio más personalizado.

De acuerdo con datos de Tracxn, entre los años 2013 y 2021 la inversión en startups de eHealth ha crecido de media cada año un 32,3%, llevando la financiación de startups de los 6 100 millones de dólares a los 57 000.

Los modelos de negocio más destacados en este ámbito tienen que ver con la infraestructura tecnológica para sistemas de salud, software químioinformático, la gestión de cuidados para enfermedades crónicas y las plataformas de teleconsulta. El principal mercado en este ámbito ha sido EE.UU., seguido de China, India, Francia, Reino Unido y Canadá.

Financiación por área geográfica – eHealth



## Personas en movimiento

Los movimientos migratorios son un fenómeno que no escapa a la complejidad presente y que afecta a dimensiones diversas como la demográfica, la económica, la social, la política o la medioambiental. A pesar de ser un fenómeno de creciente y significativa importancia, cabe señalar que los movimientos migratorios internacionales afectan al 3% de la población mundial.

En términos generales, los movimientos migratorios han pasado de 170 millones de personas en el año 2000 a 258 millones en 2017<sup>3</sup>. Las migraciones no son procesos que se produzcan de forma aleatoria, sino que, históricamente, han permitido a los migrantes mejorar sus vidas, encontrando nuevas y mejores oportunidades en los destinos a los que han ido. No sólo sirve para la mejora individual de los niveles de vida, sino que a través de las remesas contribuyen al desarrollo económico de sus países de origen.

Cabe señalar que, si bien, la mayor parte de la migración se produce de forma voluntaria debido a motivos socioeconómicos, existe una parte que tiene lugar de forma obligada, ya sea por motivos como la persecución política, desastres naturales, conflictos armados, etc. De hecho, entre 2009 y 2018, las personas obligadas a migrar forzosamente se incrementaron un 60%<sup>4</sup>.

Además de los factores socioeconómicos o forzados, uno de los aspectos que en el futuro tendrá una mayor influencia en los flujos migratorios serán el cambio climático. Éste se convertirá en uno de los principales desencadenantes de flujos migratorios en la medida que los sistemas económicos de los países en desarrollo pueden verse más afectados por las alteraciones en el clima. No obstante, los últimos estudios sugieren un efecto más poderoso en trasvase poblacional de entornos rurales a urbanos que internacional.

## Cambios generacionales, prioridades y consumo

Estos cambios en las estructuras demográficas poseen relevancia también en los hábitos de consumo. A medida que las distintas generaciones van transitando por distintas etapas de madurez de su vida, los hábitos y patrones de consumo van evolucionando. En este sentido, los patrones de gasto de las nuevas generaciones (**millennials** y **zoomers**), así como sus motivaciones y preocupaciones difieren considerablemente de los mostrados por sus padres o las generaciones anteriores.

<sup>3</sup> ONU, Departamento de asuntos económicos y sociales (2017). [“World population prospects: the 2017 revision”](#).

<sup>4</sup> ONU, Alto Comisionado para los refugiados (2019). [“UNHCR Global trends – forced displacement in 2018”](#).

Cada generación se forja tomando como referencia el contexto proporcionado por la época en la que les ha tocado vivir. De esta forma, la generación del Baby Boom, nacida entre los años 1940 y 1959, fueron moldeados por la época posterior a la Segunda Guerra Mundial, en un contexto en el que el consumo era marcadamente ideológico como respuesta a la confrontación del momento. La Generación X, por su parte, es moldeada por un período de transición en el que el estatus se convirtió en un símbolo esencial de su forma de ver e interactuar con el mundo. En cambio, los Millennials son fruto de una época en la que la globalización se ha expandido como nunca antes en la historia y que han crecido en un mundo en constante búsqueda de nuevas experiencias. La Generación Z se define por la búsqueda de la verdad, de una autenticidad que conecta directamente con la libertad para expresarse y la apertura hacia entornos muy diversos.

	 Baby boomer 1940-59	 Gen X 1960-79	 Gen Y (millennial) 1980-94	 Gen Z 1995-2010
<b>Context</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Postwar</li> <li>• Dictatorship and repression in Brazil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Political transition</li> <li>• Capitalism and meritocracy dominate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Globalization</li> <li>• Economic stability</li> <li>• Emergence of internet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobility and multiple realities</li> <li>• Social networks</li> <li>• Digital antives</li> </ul>
<b>Behavior</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idealism</li> <li>• Revolutionary</li> <li>• Collectivist</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialistic</li> <li>• Competitive</li> <li>• Individualistic</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Globalist</li> <li>• Questioning</li> <li>• Oriented to self</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Undefined ID</li> <li>• “Communaholic”</li> <li>• “Dialoguer”</li> <li>• Realistic</li> </ul>
<b>Consumption</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ideology</li> <li>• Vinyl and movies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Status</li> <li>• Brands and cars</li> <li>• Luxury articles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experience</li> <li>• Festivals and travel</li> <li>• Flagships</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uniqueness</li> <li>• Unlimited</li> <li>• Ethical</li> </ul>

Fuente: McKinsey, ‘True Gen’: Generation Z and its implications for companies.

Fuente: McKinsey, ‘True Gen’: Generation Z and its implications for companies.

Todo ello conlleva cambios muy significativos, siendo la transición de la propiedad hacia modelos de acceso uno de los más relevantes. Las implicaciones de un cambio tal en el mero acto de consumir transforman éste en un acto de expresión individual, ello afecta en la toma de decisiones y en cómo las empresas deben comenzar a preocuparse por algo que las nuevas generaciones valoran: el alineamiento con sus propios valores.

## Construyendo sociedades más inclusivas

En muchas ocasiones las desigualdades se encuentran enraizadas en dinámicas del pasado que generan inercias solo corregibles con enorme esfuerzo. El legado de las desigualdades pasadas posee indudables efectos en las oportunidades del presente. A pesar de estos esfuerzos, aún es posible observar en las distintas sociedades como, en situaciones de emergencia, son las personas de grupos que sufren situaciones de desigualdad los que van a verse afectados con mayor probabilidad<sup>5</sup>.

Si se presta atención a la situación de las mujeres, los datos de la ONU<sup>6</sup> muestran que las disparidades en términos de salud y educación se han visto reducidas en los últimos años, una situación que, de entrada, corrige un problema de base. No obstante, la brecha se incrementa al realizar la transición del sistema educativo hacia el mercado, situación que se explica alrededor de los roles tradicionales de la mujer en reproducción y cuidados.

De acuerdo con la ONU, el avance en la reducción de la desigualdad de género en ámbitos básicos ha sido significativo. Es en lo relacionado con las convenciones sociales y personales donde continúa existiendo una brecha que impide a la mujer, por ejemplo, acceder a puestos de responsabilidad en igualdad de condiciones, donde se encuentran muy infrarrepresentadas. La brecha persiste, por tanto, en términos de oportunidades y es hacia donde las políticas de igualdad deben orientarse para generar un impacto real.

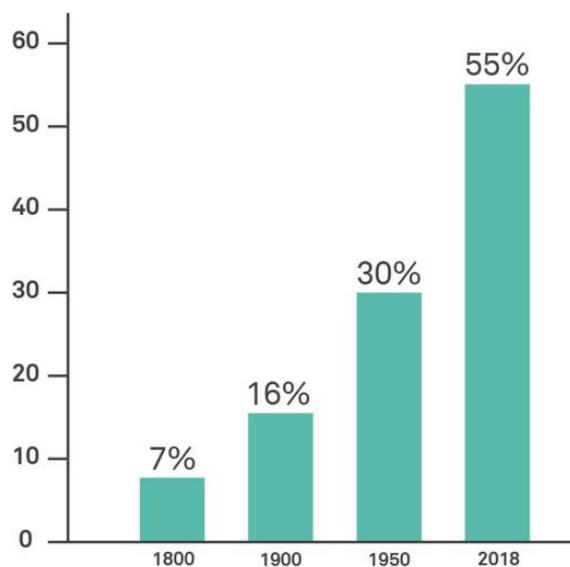
## La creciente urbanización del mundo

El impacto de la COVID-19 supuso, en cierta forma, un hito en la imparable tendencia hacia la urbanización del mundo. Las ciudades y, en particular, la urbanización como tendencia no deja de ser un fenómeno relativamente reciente que nace como consecuencia de la industrialización, la automatización de la agricultura y el crecimiento de la población.

---

<sup>5</sup> Dang, H. and Lanjouw, P. (2015). "Poverty dynamics in India between 2004 and 2013. Insights from longitudinal analysis using synthetic panel data". World Bank, Policy Research Working Paper N° 7270.

<sup>6</sup> United Nations Development Programme (2019). "Human Development Reporte 2019. Beyond income, beyond averages, beyond today: inequalities in human development in the 21<sup>st</sup> century".



Fuente: Ritchie and Roser (2018), *Urbanization (Our World in Data)* y ONU DESA (2018), *World Urbanization Prospects*.

Ilustración 2. Proporción de población urbana.

Fuente: Ritchie and Roser (2018), *Urbanization (Our World in Data)* y ONU DESA (2018), *World Urbanization Prospects*.

La realidad es que en 2018 el 55% de la población mundial habitaba en entornos urbanos. Cabe plantearse una cierta reflexión respecto a los motivos de esta tendencia y estos no dejan de estar relacionados con los efectos de red. Antes de Internet fueron las ciudades los espacios en los que se facilitaban conexiones, se creaban nuevas oportunidades para generar valor y en los que la innovación florecía. Estos entornos se convirtieron en focos de atracción, impulsando la actividad y la capacidad de las personas para crear.

Su enorme expansión en los últimos 120 años no sólo ha supuesto una miríada de oportunidades, también ha planteado una serie de retos que hoy afloran con más intensidad si cabe. La expansión de las ciudades ha supuesto una transformación de los modelos económicos, asociada fundamentalmente al avance de los procesos de industrialización, la pérdida de relevancia del sector primario en la estructura económica y el auge de los servicios. En última instancia, son economías de aglomeración en las que talento, capital y tecnología se concentran en un mismo espacio generando las condiciones adecuadas para impulsar el crecimiento económico. De hecho, existe una correlación demostrada entre urbanización y crecimiento económico. Todos los países desarrollados poseen niveles de urbanización superiores al 75%, mientras que los ubicados en un nivel medio de desarrollo han alcanzado el 50%.

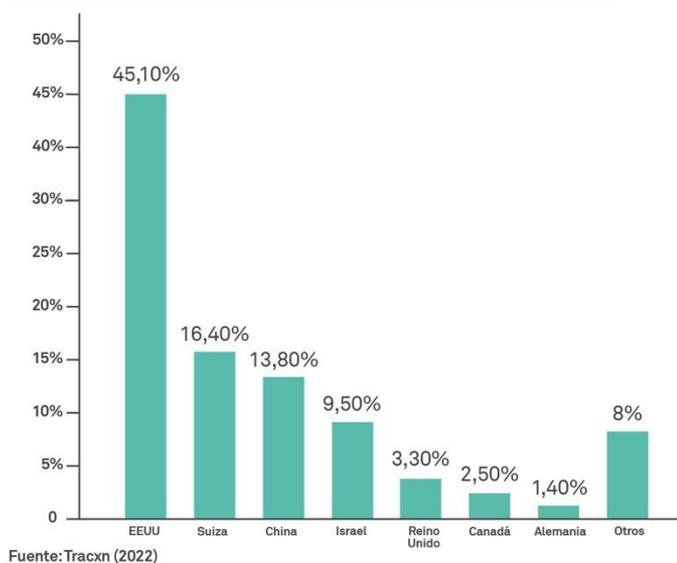
La urbanización es un escenario de oportunidad, pero también plantea retos derivados de las consecuencias de su impacto. La relación entre entornos urbanos y rurales puede ser representada como la existente entre vasos comunicantes. El auge de una supone el decaimiento de otra. En este sentido, el reto surge en cómo crear modelos de crecimiento inclusivo, que permitan la igualdad de oportunidades no sólo entre las personas que habitan en las ciudades, sino también en entre lo urbano y lo rural.

## LOS VERTICALES DE LA NAVE: SMART CITIES

La imparable tendencia hacia la urbanización ha puesto en el centro de atención global la necesidad de hacer la gestión de las ciudades más eficiente y sostenible. El concepto de Smart Cities, sostenido por la combinación de múltiples tecnologías tales como nube, datos, inteligencia artificial y conectividad, busca hacer de las ciudades un entorno más sostenible y más humano.

Esta atención se ha traducido en un crecimiento medio anual de la inversión en las startups de este sector del 31,4% entre 2013 y 2021, llevando a inversión de los 157 millones de dólares de 2013 a los 1 400 millones de 2021.

### Financiación por área geográfica – Smart Cities



Los países que lideran la inversión en startups relacionadas con Smart Cities son EE.UU., Suiza, China e Israel, destacando la inversión en ámbitos relacionados con la gestión inteligente de la energía, el transporte público, el alumbrado, el tráfico, así como con las plataformas de gestión de datos.

El impacto de la concentración sobre el planeta es otro de los retos fundamentales para las ciudades, por ello la construcción, gestión y accesibilidad a infraestructuras de todo tipo, incluidas las propias ciudades son aspectos clave. Las ciudades inteligentes con su combinación de urbanismo y tecnologías jugarán un papel esencial en la gestión eficiente y responsable de las ciudades del futuro y, en particular, en lo relacionado con la contaminación, la energía, la eficiencia del transporte, la gestión de residuos y el agua. Los entornos urbanos como hubs de actividad económica concentran una significativa parte de la emisión de gases de efecto invernadero<sup>7</sup>, además de ser responsables de más de dos tercios del consumo mundial de energía<sup>8</sup>.

En última instancia el reto es convertir las ciudades en entornos más resilientes, más capaces de absorber impactos inesperados y gestionarlos de formas mucho más eficientes y responsables para las personas y el entorno.

---

<sup>7</sup> Hoornweg, D., and others (2011). "Cities and climate change: responding to an urgent agenda". The World Bank.

<sup>8</sup> Smil, V. (2019). "Growth: From microorganisms to megacities". Cambridge, MA: The MIT Press.

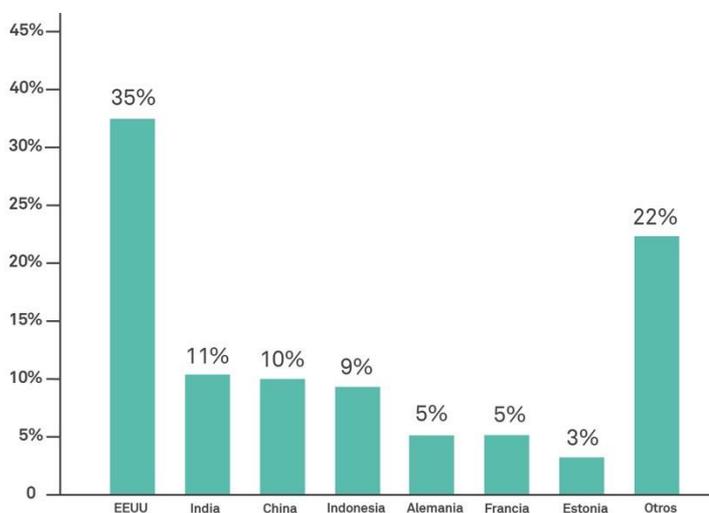
## LOS VERTICALES DE LA NAVE: MOVILIDAD

Íntimamente relacionado con las Smart Cities, la movilidad es uno de los grandes retos de las urbes en el siglo XXI. La movilidad no sólo tiene que ver con los modos de transporte que utilizan las personas, sino también con la propia planificación de las ciudades y las apuestas estratégicas que realizan a este respecto.

El transporte, además, es uno de los principales emisores de gases responsables del efecto invernadero, por lo que su impacto es relevante en el cambio climático y en las consecuencias sobre la salud de las personas. La movilidad es un ámbito clave para la creación de ciudades sostenibles y que mejoren la calidad de vida de sus habitantes. En este sentido, la tecnología desempeña un papel fundamental.

La inversión en startups de este ámbito ha crecido entre los años 2013 y 2021 a un ritmo medio anual del 42,1%, pasando de los 3 920 millones de dólares de 2013 a los 65 300 millones de 2021.

### Financiación por área geográfica – Movilidad



Fuente: Tracxn (2022)

La inversión por geografía revela a EE.UU. como el líder, pero seguido, en esta ocasión por India, China e Indonesia, países con ciudades altamente masificadas y aquejadas de elevados problemas de contaminación.

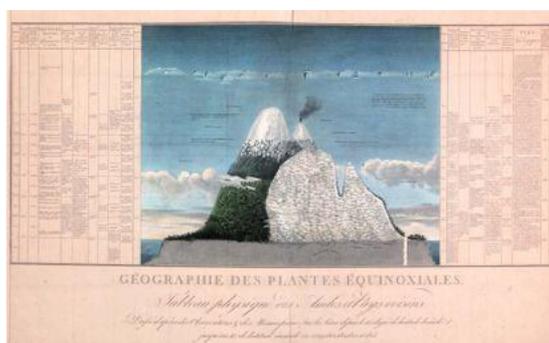
Los principales modelos de negocio que se han visto respaldados por fondos son los relacionados con la entrega de última milla, el car sharing o los servicios de entrega de comercio electrónico.

## Sostenibilidad y medio ambiente

Un evocador libro sobre el entorno en el que vivimos y cómo nos relacionamos con él es “La Invención de la Naturaleza: El Nuevo Mundo de Alexander Von Humboldt” (Wulf, A. 2015). El libro cuenta la vida y aventuras de Alexander Von Humboldt, un polímata en el sentido más amplio de la palabra (explorador, geógrafo, naturalista, astrónomo, humanista, etc.).

El libro pone de relieve las aventuras, la personalidad y la visión de Von Humboldt y evidencia una de las primeras reflexiones sobre el cambio climático. Ya en una de sus primeras aventuras por el río Orinoco, en el lago Valencia, pudo comprobar cómo sus habitantes se quejaban del descenso en el nivel de las aguas. Las mediciones y estudios de Humboldt fueron suficientes para ver el impacto del hombre y la tala de los árboles circundantes.

Fue en plenas estribaciones de la cordillera de los Andes, en su intento de alcanzar el punto más lejano del centro de la Tierra, la cima del volcán Chimborazo, donde pudo apreciar el efecto del clima sobre el entorno.



Fuente: A. Humboldt y A. Bonpland

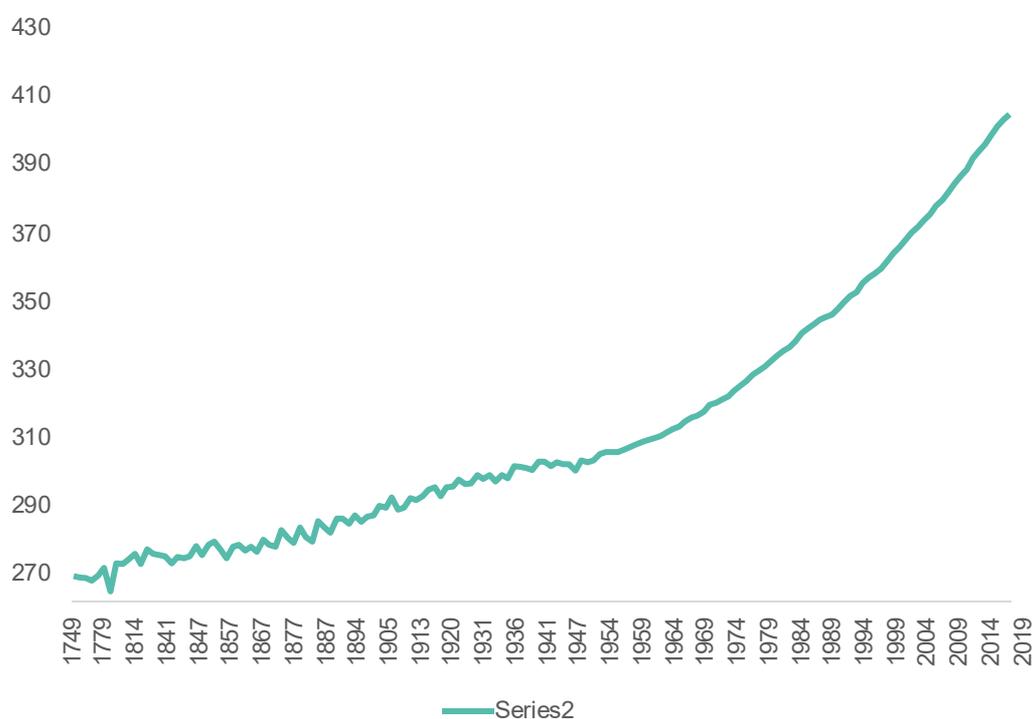
La imagen muestra la primera aproximación de su **Naturgemälde**, un concepto de difícil traducción que representa la pintura de la naturaleza, con una sensación de integridad o unidad. En ella, Von Humboldt clasifica las especies en función de la altura en la que habitan y, por ende, del clima, estableciendo una de las primeras relaciones entre clima y vida. Una de las primeras aproximaciones al entendimiento de los ecosistemas, según Wulf.

Sirva de ejemplo este viaje al pasado para ilustrar la importancia capital del cambio climático. Hoy, más que nunca, la sociedad es consciente de enfrentarse a uno de sus primeros problemas como especie. Un problema cuya solución dista de ser posible de lograrla a través de la fragmentación y que requiere una visión integral como especie

de los retos a los que se enfrenta. En sistemas complejos, las soluciones aisladas carecen de sentido.

El momento presente es denominado por muchos como la constatación de que el ser humano se ha adentrado en una nueva era, el Antropoceno, definida por las consecuencias de la extraordinaria capacidad del ser humano de impactar en su entorno.

La realidad del cambio climático tiene su manifestación más clara en las emisiones de gases responsables del efecto invernadero, siendo el principal exponente el relacionado con las emisiones de CO<sub>2</sub>.



Fuente: elaboración propia a partir de datos de Our World in Data.

Desde 1950, la aceleración de este proceso, generada por el ser humano, ha alcanzado niveles sin precedentes. Las consecuencias de este proceso tienen múltiples manifestaciones en distintos niveles, cada uno de los cuales puede generar consecuencias de profundo impacto para el conjunto del sistema, si bien cabe destacar tres aspectos clave.

## El incremento en la concentración de gases responsables del efecto invernadero

Uno de los primeros conceptos que viene a la cabeza al hablar de cambio climático es el inevitable calentamiento global. Desde el inicio de la Revolución Industrial hasta

hoy, la concentración en la atmósfera de gases responsables del efecto invernadero ha ido aumentando como consecuencia de la actividad humana. El uso de combustibles de origen fósil, la agricultura o la deforestación son sólo una muestra de las consecuencias de la actividad humana.

De acuerdo con el informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático de 2018 (IPCC en sus siglas en inglés), las actividades humanas han sido responsables de, aproximadamente, 1 grado de temperatura sobre los niveles pre-industriales. El último informe de 2022 del IPCC subraya que "las acciones a corto plazo que limitan el calentamiento global a cerca de +1,5°C reducirían sustancialmente las pérdidas y los daños previstos relacionados con el cambio climático en los sistemas humanos y los ecosistemas, en comparación con niveles de calentamiento más altos, pero no pueden eliminarlos todos".

Sin embargo, resulta conveniente destacar que tanto las políticas, como los compromisos actuales asumidos por los distintos países se encaminan hacia un aumento de la temperatura del orden de entre 2,3 y 2,7 grados. Las consecuencias derivadas de esta situación se convierten en imprevisibles a partir de un incremento global de la temperatura de 1,5 grados. De acuerdo con el informe de IPCC<sup>9</sup>, en 2100 se estima que la temperatura media de la superficie terrestres se verá incrementada en 5,98 grados, tomando como referencia el siglo XIX.

## Actividad humana y biodiversidad

Como en todo sistema complejo, la alteración de una parte no se produce de forma aislada, sino que genera segundas derivadas en distintos aspectos, siendo la amenaza sobre los ecosistemas y la biodiversidad uno de los principales.

Los cambios medioambientales derivados de la actividad humana ya sean producidos por la contaminación en sus distintas versiones, los cambios en los usos de la tierra, o la sobreexplotación de recursos, genera un impacto en distintos aspectos de la dimensión de la biodiversidad, tanto genéticamente como a nivel de especies o por el equilibrio de los propios ecosistemas. Los ecosistemas, por su propia configuración, son determinados por la interacción entre todos los organismos vivos, así como los sistemas físicos no vivos que los componen.

---

<sup>9</sup> Blackrock (2020). “ [Megatrends in action](#)”.

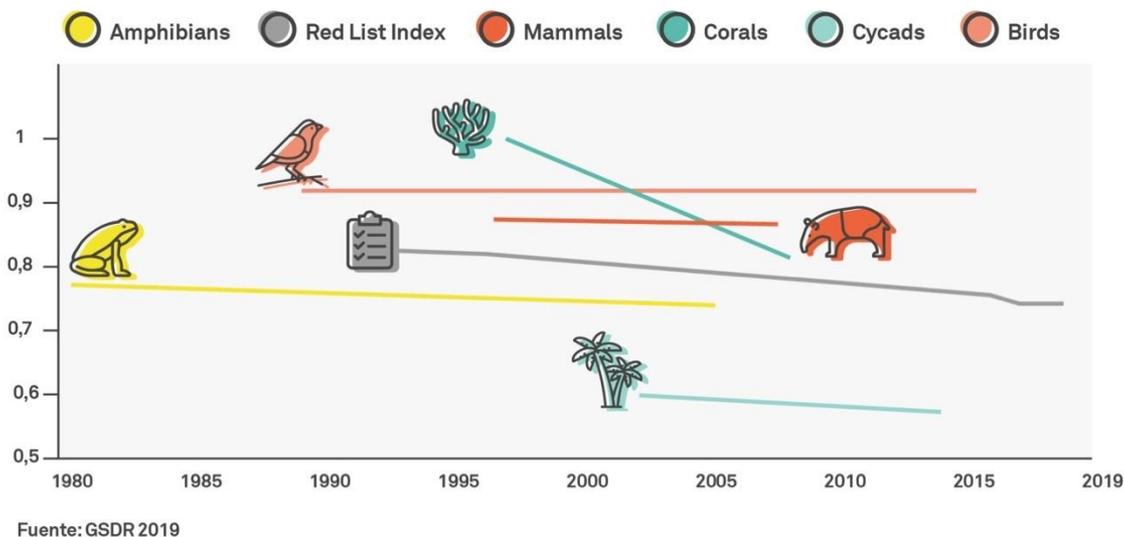


Ilustración 3. Pérdida de diversidad

De media, el 25% de las especies de animales y plantas se encuentra amenazada, y alrededor de un millón de especies se enfrentan a la extinción en las próximas décadas<sup>10</sup>. La pérdida de diversidad genética y de especies es un elemento esencial para el equilibrio de los ecosistemas y su capacidad de resiliencia ante posibles shocks, tales como plagas, patógenos o el propio clima. En general, el 75% del entorno terrestre y el 40% del marino se ha visto alterado como consecuencia de la actividad humana<sup>11</sup>. Los factores directos de este deterioro se encuentran relacionados con los cambios en el uso de tierra y mar, la contaminación, así como la invasión de especies ajenas al ecosistema en cuestión. Igualmente, resulta necesario tomar en consideración factores de carácter indirecto tales como el crecimiento de la población, la urbanización o los niveles de consumo.

Desde el punto de vista del capital natural se observa, de acuerdo con la ONU<sup>12</sup>, que la mitad de la superficie habitable se ha reconvertido para uso humano. El crecimiento de las áreas dedicadas a ganadería y agricultura, así como las presiones demográficas han facilitado que la erosión del suelo y la pérdida de biodiversidad hayan ganado terreno, derivando en una reducción de un 20% de la superficie con vegetación.

Desde el punto de vista de los ecosistemas marino, los impactos provienen de dos vertientes distintos: la extracción de recursos y la contaminación. La combinación de

<sup>10</sup> Global Sustainable Development Report (2019) "[The Future is Now: Science for Achieving Sustainable Development](#)". Independent Group of Scientist appointed by the UN Secretary-General.

<sup>11</sup> IPBES (2019). "[Global assessment report on biodiversity and ecosystem services](#)". Intergovernmental Science- Policy Platform on Biodiversity and Ecosystema Services.

<sup>12</sup> UNCCD (2017). "[The global land Outlook](#)". United Nations Convention to Combat Desertification.

esas dos tendencias está llevando a estos ecosistemas a situación de tensión impulsadas tanto por el incremento de la temperatura del océano, como por la acidificación del mismo, poniendo en riesgo la propia capacidad productiva de los océanos.

De continuar estas tendencias, las futuras generaciones se verán privadas de los beneficios en términos de salud de la diversidad, encontrándose en mayor riesgo las partes más vulnerables de la población.

## El impacto en la salud y el bienestar de las personas

La contaminación es responsable de 19 millones de muertes prematuras al año<sup>13</sup>, siendo la actividad humana en ámbitos como la agricultura y alimentación, energía, industria, manufacturas, servicios, transporte y residuos, los principales factores responsables.

La exposición continuada a la contaminación tiene evidentes consecuencias en la salud humana en términos de muertes prematuras, principalmente relacionadas con enfermedades respiratorias y cardiovasculares.

En los últimos años, es posible apreciar un cambio de tendencia en el ámbito geoestratégico de la contaminación del aire. Como consecuencia, mientras en los países occidentales, aunque a distintos ritmos, las tendencias de emisión de sustancias contaminantes parecen haber declinado, las economías en desarrollo y emergentes son las que han tomado el relevo. La mayor actividad económica y la dinámica inherente a las fases iniciales del desarrollo económico y la creciente urbanización son claves.

Pero la contaminación no es un fenómeno exclusivo del aire, los entornos acuáticos se están viendo afectados igualmente. La contaminación orgánica y química ha empeorado, en términos globales, la calidad del agua desde 1990<sup>14</sup>.

Una de las principales preocupaciones en lo referente al agua tiene que ver con las infecciones bacterianas resistentes a los antibióticos que, de acuerdo con la ONU, en 2050 se convertirán en la principal causa de muerte a nivel mundial.

Desde el punto de vista de la producción de residuos, los plásticos y todos aquellos elementos generados por el creciente consumo de productos electrónicos están

<sup>13</sup> United Nations Environment Programme (2017). “[Towards a pollution-free planet: background report](#)”.

<sup>14</sup> UN Environment (2019). “Chapter 9 – Freshwater in: Global environment outlook”.

adquiriendo cada día un mayor protagonismo. De acuerdo con estimaciones realizadas por el World Economic Forum<sup>15</sup>, el 32% del plástico no es recolectado por los sistemas, terminando su ciclo de vida en el océano. De hecho, la misma institución estima en que 2050 el peso de todos los plásticos en el océano será equivalente al peso del stock de pescado. La presencia de micro plásticos en la cadena alimenticia marina es un riesgo no sólo para los humanos, sino para el propio equilibrio de los ecosistemas.

Mercurio, cadmio, cromo, etc., son sólo algunos de los ejemplos de sustancias comunes que cada día llevamos en nuestros bolsillos. El auge de los teléfonos inteligentes, así como de muchos otros dispositivos que pueblan nuestro día a día es responsable de un crecimiento anual del 5% en los residuos derivados de los mismos<sup>16</sup>.

En general, el impacto de productos químicos, cuya presencia sigue incrementándose en los distintos ecosistemas, en una amenaza para el equilibrio de los mismos, existiendo un catálogo de potenciales efectos tales como la disminución de la fertilidad del suelo y, por ende, de la calidad de las cosechas, la contaminación del agua de superficie y subterránea, o la alteración de los procesos ecológicos de los ecosistemas.

## Un marco común

La realidad que presenta este escenario es dramática para el mundo. Es necesaria una acción decidida en el ámbito legislativo a nivel global para dar respuesta a los desafíos que plantea. No obstante, en un momento de enorme incertidumbre, es posible y necesario insuflar un cierto optimismo. Cada día que pasa la concienciación sobre el problema es mayor; herramientas como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) proporcionan marcos de trabajo homogéneos y creíbles para avanzar en la dirección correcta; las empresas son conscientes del desafío y cada vez leemos más cómo asumen los ODS en su propia actividad.

Pero no podemos olvidar un aspecto que puede ser esencial, nuestras propias capacidades. La evolución y el progreso de los últimos 100 años en ámbitos como la biología, ciencias de la computación, energía, espacio, etc. nos ha dotado o nos está dotando de nuevas herramientas impensables para generar nuevos escenarios de futuros en los que la visión apocalíptica sea evitada. El desafío es enorme, la dura

<sup>15</sup> World Economic Forum, et al. (2016). "The new plastics economy – rethinking the future of plastics".

<sup>16</sup> EEA (2019). "The European environment – state and outlook 2020: knowledge for transition to a sustainable Europe. European Environment Agency.

batalla contra la COVID-19 ha mostrado nuestra capacidad. Las respuestas, prácticamente globales, que han dado durante los últimos dos años y medio son una pista evidente del camino a seguir.

En el papel como individuos y empresas es fundamental entender la transición hacia un modelo de baja intensidad en carbono. Pero cabe preguntarse cuáles son las palancas esenciales para impulsar y fortalecer una transición de estas características. Probablemente, la reasignación de capital, la innovación, la capacidad de resiliencia y la transparencia en cada paso del proceso, respuestas que no se alejan demasiado de lo vivido en estos años. La cuestión a la que se enfrenta el mundo no se construye cerrando industrias, sino afrontando una transformación de enormes dimensiones y que supone una oportunidad para construir una nueva economía.

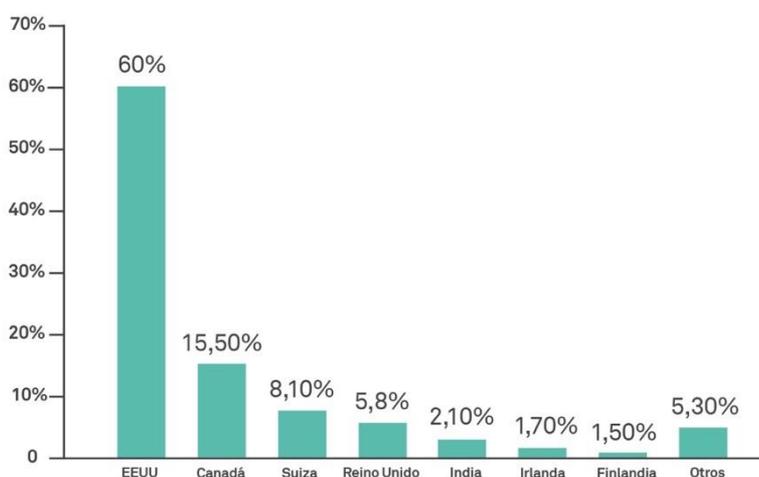
## LOS VERTICALES DE LA NAVE: ECONOMÍA CIRCULAR

Uno de los grandes retos a los que la humanidad se enfrenta es el cambio climático. El crecimiento de la población, la industrialización masiva, un modelo intensivo en el uso de combustibles fósiles son sólo algunos ejemplos de las dinámicas que han impulsado la situación actual.

Por ello, la economía circular propone un rediseño del modelo basado en principios de mejora de eficiencia, de reutilización y reducción de la generación de residuos y contaminación, así como de un sistema energético basado en energías renovables y poco contaminantes. El objetivo es diseñar un sistema que sea capaz de mantener y regenerar el entorno, limitando las pérdidas de biodiversidad y los impactos negativos sobre las personas.

Las startups dedicadas a la economía circular a nivel mundial han recibido fondos en 2021 por valor de 2 530 millones de dólares. Esta cifra supone un crecimiento medio anual desde 2013 de 28,8%, año en que la inversión ascendió a 335 millones de dólares.

### Financiación por área geográfica – Economía Circular



Fuente: Tracxn (2022)

EEUU, Canadá, Suiza y Reino Unido son los principales focos geográficos de la inversión en este ámbito, donde los modelos de negocio de mayor relevancia son los relacionados con soluciones de almacenamiento de energía, la captura de carbono y la conversión de residuos en combustible.

## El cambio tecnológico

Si se echa la vista atrás, la tecnología digital ha sido la gran protagonista de los últimos 60 años, impulsando nuevos modelos y formas de innovar, así como nuevos mecanismos de generación de valor. Por el camino, muchos sectores han visto como las coordenadas bajo las cuales se orientaron durante décadas cambiaron de forma radical. La tecnología digital se convirtió en sinónimo de innovación y Apple, Google, Amazon, Facebook y tantas otras compañías que hoy forman parte del imaginario común son las máximas exponentes de la tecnología digital.

Una de las primeras leyes básicas de lo digital fue la ley de Moore, “el número de transistores incorporados en un chip se doblará cada 24 meses aproximadamente”. Durante años, esta ley se convirtió en una constante del mundo digital, sin embargo, a medida que un proceso de convergencia tecnológica, en el que distintas corrientes digitales fueron mejorando su capacidad de madurez, nuevas coordenadas se abrieron camino. De esta forma, Ray Kurzweil abrió en 2001, en su ensayo “La ley de rendimientos acelerados”, la puerta a la era exponencial, más allá de la propia ley de Moore. En su ensayo, Kurzweil argumenta que:

“Un análisis de la historia de la tecnología muestra que el cambio tecnológico es exponencial, al contrario de la visión 'lineal intuitiva' del sentido común. Así que no experimentaremos cien años de progreso en el siglo XXI, sino que serán más como 20.000 años de progreso (al ritmo de hoy). Los 'rendimientos', tales como la velocidad de los chips y la relación coste-efectividad, también se incrementarán exponencialmente. En el plazo de unas pocas décadas, la inteligencia de las máquinas sobrepasará la inteligencia humana, llevándonos a la singularidad (cambios tecnológicos tan rápidos y profundos que representen una ruptura en la estructura de la historia humana). Las consecuencias incluyen el surgimiento de inteligencia biológica y no biológica, software inmortal basado en humanos y niveles de inteligencia ultra-elevados que se expandirán hacia el universo a la velocidad de la luz”.

En dicho ensayo se abraza también el concepto de la convergencia tecnológica como raíz de la ola de innovación que ha protagonizado las últimas décadas, sugiriendo, de hecho, la combinación de múltiples disciplinas como uno de los principales motivos.

Hoy, es posible observar cómo la convergencia tecnológica ha exacerbado su relevancia. El mundo se encuentra al borde de un nuevo proceso de convergencia que amenaza con provocar aún cambios más profundos. No tienen por qué ser una ola similar a la digital pero indudablemente construirá sobre todo lo desarrollado y se unirá a la combinación nuevos ingredientes. En los últimos años, además del bit, los

avances relativos al átomo, el gen y la neurona están empezando a abrir nuevas fronteras de innovación donde antes era impensable. Los cuatro conceptos comparten un punto elemental que sirve de base a dominios de conocimiento muy distintos, pero para los que se intuye un gran potencial de convergencia.

Esta realidad plantea un hecho que define la innovación en sí misma. Durante las últimas décadas la innovación ha estado dominada por un único dominio trabajando casi de forma aislada. Sin embargo, hoy, es posible apreciar el inicio de una nueva etapa de innovación, en la que la colaboración será la competencia básica y el vehículo para unir disciplinas y crear nuevo valor.

Bajo este prisma, las tendencias tecnológicas que definen el futuro se pueden enmarcar bajo cuatro grandes paraguas: átomo, bit, gen y neurona.

## La era el átomo

Una partícula que une a Demócrito, Einstein y otras muchas geniales figuras de distintas épocas abre un espacio de nuevas oportunidades, amenazando con transformar y abrir puertas hasta ahora cerradas.

### ***Los ordenadores cuánticos***

A pesar los avances en los últimos 5 años, la computación cuántica supone un cambio de paradigma a nivel computacional. No obstante, aún necesita avanzar en madurez para generar impacto. Un ordenador cuántico deja atrás a la tradicional aproximación dual excluyente de 1 y 0 de los bits para adentrarse en las propiedades cuántica. En este sentido, aprovechando las propiedades de superposición y entrelazamiento, un ordenador cuántico es capaz de manejar la información de una forma distinta.

Un smartphone o un PC procesa la información como si fuese una moneda ya tirada, es decir, es cara o cruz. Sin embargo, un ordenador cuántico considera que mientras está en el aire la moneda puede ser cara y cruz al mismo tiempo, asignándole probabilidades. Un bit cuántico, por tanto, no se define con certeza hasta que se mide, siendo manipulado por el ordenador de forma que evita realizar mediciones hasta que se necesita una respuesta. De esta forma, un bit cuántico puede representar 0 y 1 al mismo tiempo durante el cálculo real.

En la medida que la capacidad de un ordenador cuántico de entrelazar q-bits se incrementa es posible configurarlos de forma que sus probabilidades no sean consideradas de forma aislada, sino que se vean afectadas por el resto de los q-bits que forman parte del sistema. Si un bit cuántico era una moneda, un ordenador con

dos es como dos monedas en el aire que pueden representar todas las combinaciones posibles y así sucesivamente.

De esta forma, su potencia de cálculo se incrementa de forma exponencial en la medida que se incorporan q-bits, en contraposición a la linealidad de los equipos tradicionales. En este sentido, los ordenadores cuánticos responderán mejor a problemas que requieren de un elevado nivel de computación como, por ejemplo, problemas de optimización, grandes cantidades de datos, simulaciones, etc.

El escenario es prometedor por potencial, pero los desafíos a los que se enfrentan aún son notables como, por ejemplo, la necesidad de mantenerlos en temperaturas ultra frías. En la actualidad se están desarrollando distintas vías que pueden llevar a buen puerto la tecnología. En este sentido, el mercado<sup>17</sup> parece encontrarse en una senda de crecimiento. De esta forma, si en 2021 se cifró en 461,8 millones de dólares, en 2028 se espera que alcance los 3 129 millones de dólares, mostrando un crecimiento medio anual del 30,9%.

Este crecimiento no viene de una promesa meramente potencial, sino de la cada vez más tangible visión sobre la realidad de la tecnología y sobre los casos de uso de la computación cuántica. En este sentido, sectores como el de los materiales, la salud, las finanzas, la ciberseguridad, logística, inteligencia artificial etc. son ámbitos en los que se mira con expectación y en ocasiones temor el futuro de una máquina cuántica de estas características. Sólo considerando cuatro industrias como productos farmacéuticos, químicos, automoción y finanzas McKinsey<sup>18</sup> estima que la creación de valor derivada de la implementación de esta tecnología podría acceder a casi 700 000 millones de dólares.

### ***Nuevos materiales, nuevos productos, nuevos caminos***

La búsqueda de materiales con los que crear nuevas cosas ha formado parte de la esencia humana desde el principio de su propia historia, por ello muchos períodos de la historia humana son denominados tras ciertos materiales (la edad de piedra, la edad de bronce, la edad de hierro).

El ser humano necesita dar respuesta a numerosos retos de futuro como especie. Si se piensa en el cambio climático, en las necesidades de energía limpia para el futuro,

---

<sup>17</sup> Fortune Business Insider (2022). [“Quantum Computing Market to Grow Exponentially: Increasing Product Applications to Generate Remunerative Market Opportunities”](#).

<sup>18</sup> McKinsey (2021). [“Quantum computing use cases are getting real—what you need to know”](#).

en nuevas formas de generar productos avanzados y sustituir, por ejemplo, las tierras raras. Al hablar de nuevos materiales se hace referencia a materiales de alta calidad que poseen propiedades superiores en términos de funcionalidad y de aplicación en múltiples áreas. Su uso, ya sea de forma individual o en combinación con otros materiales permitiría, por ejemplo, crear nuevos paneles solares de mayor eficiencia. Estos nuevos materiales verían mejoradas sus propiedades físicas y químicas en términos de rigidez, peso, resistencia a productos químicos y temperatura, etc.

Los avances en términos de capacidad de poder de computación para llevar a cabo complejas técnicas de simulaciones, así como en machine learning y algoritmia, está abriendo nuevos escenarios que con los avances futuros en computación cuántica permitirán una nueva era de innovación relacionada con los materiales. En este sentido, el mercado de materiales apunta a un significativo crecimiento en los próximos, esto es, un 6,1% anual hasta alcanzar los 78 740 millones de dólares en 2028<sup>19</sup>.

Industrias como la aeroespacial, automotriz, electrónica, etc. buscan nuevos componentes con los que dar respuesta a los requerimientos de un momento particularmente complejo. Industrias tales como la sanitaria, la construcción, la energía, el transporte, el empaquetado, la agricultura, la textil, etc., son sólo una pequeña muestra de algunos sectores para los que el desarrollo de nuevos materiales resultará esencial para su propio futuro como industria.

### ***Nuevas fuentes de energía para un mundo sin combustibles fósiles***

La energía ha sido tradicionalmente uno de los sectores más estratégicos para un país. No hace falta echar la vista demasiado atrás para entender la relevancia geoestratégica de este sector. La guerra de Ucrania es tan sólo una muestra más de un fenómeno que marcó la segunda mitad del siglo XX.

Uno de los rasgos que define el momento presente tiene que ver con la transición de un modelo intensivo en el consumo de energía generada mediante recursos fósiles hacia un modelo en el que las fuentes de energía son renovables. El impacto de esta transición no sólo será enorme en términos de oportunidad, sino que es esencial en términos de impacto sobre las personas y los ecosistemas.

---

<sup>19</sup> Market Growth Reports (2021). "Global Advanced Materials Market Growth 2022-2028".

La Agencia Internacional de la Energía (AIE)<sup>20</sup> estima que la participación de las energías renovables en el suministro eléctrico alcanzará en 2030 el 44%, cubriendo dos tercios del incremento de la demanda eléctrica en el mismo período. Los países desarrollados continúan siendo los principales consumidores de energía, si bien son los países emergentes los que concentran la mayor parte del incremento de la demanda (la relación entre energía y crecimiento económico está más que probada en la historia<sup>21</sup>).

En este ámbito, las energías renovables no son la única esperanza para una transición exitosa como la requerida. La mejora de las capacidades de almacenamiento de energía, el hidrógeno verde o los avances científicos en la viabilidad de la fusión nuclear se presentan como elementos claves para cambiar el modelo energético e invertir inercias que llevan décadas acelerándose. El potencial transformador es enorme, tal y como se está apreciando hoy con la electrificación de la movilidad y sus implicaciones.

En este sentido, tan solo el mercado de las energías renovables supuso a nivel global en 2020 881 700 millones de dólares, estimándose un crecimiento anual medio del 8,4% hasta 2030, dejando el mercado en 1,9 billones de dólares. La oportunidad de crecimiento es enorme, pero la oportunidad en términos de impacto y beneficios para el conjunto de la sociedad es incluso mayor.

### ***Una nueva era espacial***

El espacio siempre ha sido considerado como una de las últimas fronteras del ser humano. Alguno de los logros más notables de la humanidad se encuentra relacionado con los primeros pasos de la carrera espacial en la última mitad del siglo XX. Sin embargo, desde finales del siglo XX y hasta esta última década, el interés en este sector parece haberse reavivado.

Aunque la tecnología remite casi a la ciencia ficción, su impacto en la vida real de las personas, en realidad, va mucho más allá de lo obvio y su alcance es mucho más profundo. No hace falta más que pensar en aspectos tales como los satélites dedicados a la predicción meteorológica, geolocalización e incluso la cantidad de experimentos que tienen lugar en la Estación Espacial Internacional y que se

---

<sup>20</sup> [https://www.accionacom.es/energias-renovables/?\\_adin=02021864894](https://www.accionacom.es/energias-renovables/?_adin=02021864894)

<sup>21</sup> Ashgar, Z. (2008). “[Energy – GDP relationship: a causal analysis for the five countries of South Asia](#)”. Applied Econometrics and International Development Vol. 8-1.

traducen en multitud de novedades científicas, siendo especialmente relevante lo ocurrido en el ámbito de la investigación relativa a enfermedades.

Algunos de los ámbitos en los que hoy está evolucionando este ámbito tiene que ver con los satélites en órbitas bajas que impulsan distintas iniciativas orientadas a facilitar la conectividad, la gestión de los residuos espaciales generados en los lanzamientos son algunos ejemplos de ámbitos. Adicionalmente, la producción aditiva en el espacio es un ámbito de la producción aditiva en el espacio, la minería espacial los sistemas reutilizables de material de transporte espacial, o su relevancia e impacto en la lucha contra el cambio climático son otros ejemplos relevantes de su capacidad de disrupción.

De acuerdo con Citigroup<sup>22</sup>, el mercado del sector en el año 2020 alcanzó los 424 000 millones de dólares, lo que supone un crecimiento del 70% desde el año 2010. En este período de tiempo, el ámbito relacionado con las nuevas aplicaciones de la tecnología y su impacto sobre distintas industrias supone la creación de un negocio de 101 000 millones de dólares. Para el año 2040 se estima un mercado de más de un billón de ingresos al año.

## Un viaje al cerebro humano

Las neuronas representan las unidades fundamentales del cerebro y del sistema nervioso humano. Son las células responsables de recibir los inputs sensoriales del mundo externo y comunicar a los músculos las órdenes pertinentes. Son las interacciones entre ellas y con otros tipos de células las que definen quiénes somos. Probablemente, el cerebro es una de las partes del cuerpo humano más desconocidas.

### ***Profundizando en el cerebro humano.***

La neurociencia es la rama científica encargada del estudio del cerebro y el sistema nervioso humano, así como de su estructura y funciones. Asimismo, estudia las funciones cognitivas básicas y el comportamiento de humanos y animales.

Como disciplina encargada del estudio de un fenómeno tan complejo, rara vez opera de forma aislada, sino que se encuentra relacionada con otras disciplinas como ingeniería, química, física, computación, lingüística, biología o medicina, adentrándose en ámbitos como la fisiología, anatomía, biología molecular, citología, modelado matemático y psicología.

---

<sup>22</sup> CNBC (2022)- "[The space industry is on its way to reach \\$1 trillion in revenue by 2040, Citi says](#)".

En los últimos años, este campo de investigación ha visto un significativo proceso gracias, fundamentalmente, a los avances en otros ámbitos tecnológicos como, por ejemplo, el machine learning. La inteligencia artificial se ha mostrado como un compañero de viaje de gran valor, jugando un papel esencial en el desarrollo computacional de la neurociencia.

El avance en modelos algorítmicos basados en datos para simular la función cerebral y obtener redes neuronales artificiales ha sido clave en este sentido, si bien el poder de computación continúa siendo insuficiente, por lo que futuros desarrollos con otras tecnologías, como la computación cuántica, sugieren que los avances pueden acelerarse en el futuro.

De entre todos los retos relacionados con la neurociencia, el desarrollo de la inteligencia artificial es uno de los más apasionantes, junto con terapias basadas en células madre, la profundización en la intercepción, esto es, la relación entre el cerebro y el cuerpo y la transmisión de órdenes del primero hacia el segundo, lo que ayudaría enormemente a conocer su funcionamiento en más detalle o la propia salud mental.

Desde el punto de vista de la oportunidad de mercado, el campo de la neurociencia supuso en 2020 un mercado de 26 090 millones de dólares, estimándose mercado en 2027 de 33 120 millones, lo que supone un crecimiento medio anual del 3,5% entre 2021 y 2027<sup>23</sup>.

### ***Interacción a través del cerebro***

Uno de los ámbitos que en los últimos años ha generado una mayor expectación es el relacionado con las interfaces cerebrales. Este campo hace referencia al desarrollo de interfaces que permitan a las personas interactuar y controlar máquinas a través del cerebro, un aspecto que, aunque pueda sonar a ciencia ficción, se encuentra mucho más cercano de lo que pueda parecer. En 2016, un trabajo de un candidato del programa doctoral de la Universidad del Estado de Arizona (ASU) mostraba la capacidad de controlar el vuelo de tres drones a través de 130 sensores que detectaban las ondas cerebrales del piloto<sup>24</sup>.

En los últimos años, el desarrollo de la tecnología ha ido alcanzando un nivel de madurez mínimo para empezar a ver los primeros pasos en el proceso de comercialización. Neuralink, compañía fundada por Elon Musk, o Blackrock

---

<sup>23</sup> Globe News Wire (2022). "[Neuroscience Market Size Estimates and Forecasts \[2022-2027\]](#)".

<sup>24</sup> ASU News 82016). "[ASU researcher creates system to control robots with the brain](#)".

Neurotech planean empezar a experimentar con la implantación de chips en personas.

Las posibilidades de una tecnología de estas características son fascinantes, si bien no pueden ser obviados los riesgos que conlleva. La capacidad para crear nuevas experiencias totalmente inmersivas, ya sean de ocio o juegos, la implantación de miembros controlados cerebralmente en pacientes que hayan perdido algunos, nuevas formas de dar la primera respuesta ante posibles emergencias o la capacidad de vigilancia son sólo algunos ejemplos. Se abren ciertas cuestiones en términos éticos sobre la privacidad o esa capacidad de vigilancia que, obviamente, deberán ser respondidas.

El tamaño del mercado en 2020 fue cifrado en 1 488 millones de dólares, si bien el mercado potencial hasta 2030 ha sido definido por un crecimiento medio anual del 13,9%, estimando dicho mercado potencial en 5 463 millones de dólares<sup>25</sup>.

---

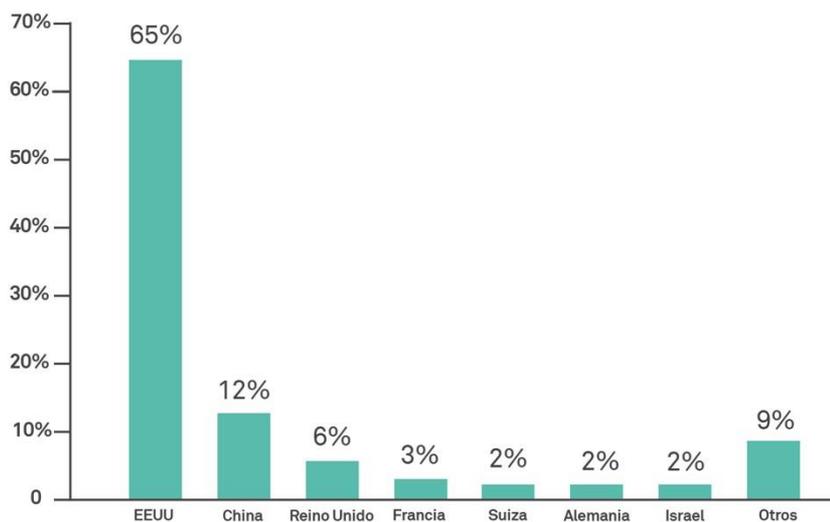
<sup>25</sup> Allied Market Research (2022). "[Brain Computer Interface Market by Component](#)".

## LOS VERTICALES DE LA NAVE: BIOTECH

La biotecnología se basa en el uso de organismos y biología molecular para generar productos para mejorar la salud de las personas. Su impacto directo en la calidad de vida de las personas es enorme y dadas las tendencias relativas a envejecimiento de la población, su relevancia ira adquiriendo cada día un mayor protagonismo. Su papel en el sector de la medicina y el farmacéutico es clave.

Desde 2013 a 2021, las startups dedicadas a este ámbito han visto como su financiación ha crecido a un ritmo medio anual del 15,4%, pasando de los 25 400 millones de 2013 a los 80 800 millones levantados en 2021.

### Financiación por área geográfica – Biotech



Fuente: Tracxn (2022)

Estados Unidos, China y Reino Unido son los principales actores en este campo, destacando la investigación en medicamento para el cáncer, las terapias génicas, los medicamentos para trastornos neurodegenerativos como los principales destinatarios de la inversión.

## La revolución genética

Aunque el concepto de gen no aparece en la historia hasta 1914, tras ser acuñado por el botánico y genetista danés Wilhem Johannsen, el concepto fue anticipado por el monje austrohúngaro Gregor Mendel, quien el siglo XIX ya estableció las leyes de la genética o leyes de Mendel, publicadas en 1866 y pasando desapercibidas hasta el siglo XX.

Con el descubrimiento de que los genes se encontraban formados por moléculas de ADN, realizado por James Watson y Francis Crick en 1953, se produjo un cambio de paradigma en la investigación genética sobre la que se ha sustentado, junto con otros descubrimientos posteriores, sobresalientes avances científicos. Hoy, las posibilidades derivadas de este ámbito son inmensas y su capacidad de transformación e impacto globales poseen un valor incalculable.

### ***Hacia las terapias celulares***

El cuerpo humano es el hogar de unos 200 tipos diferentes de células especializadas en diferentes funciones. Las células ejecutan funciones específicas en el cuerpo humano necesarias para el mantenimiento de cualquier organismo. De hecho, el envejecimiento, una enfermedad o una lesión pueden llevar a la pérdida de células especializadas, pérdidas que no pueden ser reemplazadas.

Las terapias celulares tienen por objetivo reparar la ausencia de dichas células, reemplazando las perdidas. El reto radica, precisamente, en encontrar una forma viable de encontrar dichas células especializadas dado que tienen una capacidad limitada para multiplicarse.

Este tipo de terapias se orientan hacia un tipo de medicina que podría ser considerada regenerativa y que permitiría, tal y como se ha demostrado en distintos ensayos reemplazar músculos dañados del corazón y mejorar su rendimiento, reparar vasos sanguíneos, reparar el tejido dañado de un riñón, tratar enfermedades autoinmunes.

El mercado global de la terapia celular se cifró en 2021 en 10 100 millones de dólares en 2021 y se prevé que alcance un valor de 16 100 millones para 2028, lo que se traduce en un crecimiento anual medio de 12,3% entre 2022-2028<sup>26</sup>.

---

<sup>26</sup> Vantage Market Research (2022). “[Cell Therapy Market by Use-Type](#)”.

## **La edición genética**

La técnica de edición genética de Repeticiones Palindrómicas Cortas, Agrupadas y Regularmente Interespaciadas, más conocida por sus siglas en inglés CRISPR, es una de las grandes innovaciones de los últimos años en el ámbito genético.

¿En qué consiste exactamente? A través de esta técnica de edición genética es posible cortar y pegar secuencias de ADN a través de la introducción de una secuencia de ARN guía y una proteína cas9, de tal forma que se puede modificar el ADN del propio organismo.

El potencial de este avance científico es considerable. Corregir errores genéticos permitiría, por ejemplo, dar respuestas a pacientes de distrofia muscular fibrosis quística, algo en lo que ya se está trabajando. Igualmente se ha conseguido manipular genéticamente a cerdos para generar órganos que puedan ser trasplantados a personas con tal necesidad. Se están realizando también ensayos clínicos dirigidos a enfermedades metabólicas, autoinmunes y neurodegenerativas, además de realizar investigación para el tratamiento de distintos tipos de cáncer. Aun siendo caminos que todavía se encuentran en etapas muy incipientes, el potencial es claro.

El mercado global de la edición genética CRISPR se ha cifrado en el año 2020 en 1 088 millones de dólares. Para el año 2031 se espera que dicho mercado alcance los 18 856 millones de dólares, lo que se traduce en un crecimiento medio anual del 29,6% durante el citado período<sup>27</sup>.

## **Terapias génicas.**

A diferencia de lo que ocurre con la técnica de edición CRISPR, las terapias génicas se caracterizan por la inserción de un gen funcional en las células de un paciente con el objetivo de corregir un defecto genético causante de una patología determinada.

Este tipo de técnicas, además de utilizarse en enfermedades genéticas, se está utilizando en otro tipo de enfermedades como cáncer, SIDA, enfermedades coronarias, etc. Las primeras terapias génicas fueron aprobadas en 2017 y, a día de hoy, ya existen en el mercado cerca de 300<sup>28</sup>. Si se considera que el 72% de las enfermedades raras se considera que poseen un origen genético, es posible hacerse una idea de la capacidad de impacto directo sobre las personas.

---

<sup>27</sup> Business Wire (2022). [“CRISPR Gene Editing Market, 2031”](#).

<sup>28</sup> Farmaindustria (2019). [“Ya hay casi 300 terapias génicas y celulares en fase de investigación y desarrollo para tratar un centenar de enfermedades”](#)

El mercado global de este tipo de terapias en el año 2020 alcanzó los 6 000 millones de dólares. El crecimiento anual medio hasta 2030 se estima que puede alcanzar el 22,8%, hasta situar el mercado en 46 500 millones de dólares.

## La era del dígito binario

El concepto de bit aparece por primera vez en 1948 en un artículo científico escrito por Claude Shannon<sup>29</sup> y desde entonces ha sido el responsable de una miríada de cambios en la forma en la que interactuamos y vemos el mundo.

La idea básica en subyacía en el artículo de Shannon era que la información aparecía en ausencia de ambigüedad y podía ser deconstruida hasta una unidad básica, el dígito binario o bit. La combinación del trabajo de Shannon, junto con los avances desarrollados por Alan Turing facilitarían, en no muchos años, la creación de la computadora digital y el comienzo de una era digital que hoy sigue acelerando el ritmo al que personas y organizaciones deben dar respuesta.

Sin embargo, la forma en la que se ha trabajado en innovación durante los últimos años, a rebufo de la tecnología digital, se acerca a también a un cambio, en el que la combinación con otras disciplinas como las aquí recogidas volverá a transformar la forma en la que las personas se relacionan con el mundo.

### ***Hacia la hiperpersonalización***

Al igual que en muchos aspectos de la vida, el conocimiento, la capacidad de medir, de generar datos, de analizarlos e insuflarles inteligencia resultan aspectos claves a la hora de orientar los procesos de toma de decisiones.

Buena parte del mundo digital que hoy conocemos se ha construido sobre los cimientos de los datos y la nube. Google, Facebook, Amazon o Microsoft han sido protagonistas en este escenario de la explosión de datos alrededor del mundo.

En 2020, la cantidad total de datos se estimaba en 44 zetabytes y para 2025 se espera que la cantidad ascienda hasta los 175 zetabytes, generándose de forma diaria 463 exabytes a nivel mundial. Tan sólo Google, Facebook, Microsoft y Amazon almacenan 1 200 petabytes de datos<sup>30</sup>.

---

<sup>29</sup> Shannon, C. E. (1948). "[A mathematical theory of communication](#)". The Bell System Technical Journal, Vol. 27, pp. 379–423, 623–656.

<sup>30</sup> Seed Cientific (2021). "[How Much Data Is Created Every Day?](#)".

Las cifras, asombrosas por la cuantía y crecimiento, sólo ofrecen una pista de la dirección hacia donde nos dirigimos. En estos años ya se ha visto cómo la personalización de experiencias ha sido una de las tendencias que ha definido el mundo actual.

La expansión del Internet de las Cosas y de la población de sensores en múltiples ámbitos, la popularización de los smartphones, el desarrollo de redes sociales y aplicaciones que invitan a estar constantemente conectados, etc. son alguno de los responsables de este crecimiento exponencial de los datos, profundizando en el conocimiento que las organizaciones son capaces de extraer. Facilitando, por ejemplo, nuevas capacidades predictivas. La inteligencia artificial y el machine learning son disciplinas que dependen de forma notable de los datos, lo que explica su evolución y muestra de una forma clara cómo la convergencia de tecnologías es responsable de esta era digital.

Sectores como el marketing, el retail, el transporte y la logística, el sanitario o la ciberseguridad, son sólo algunos de una larga lista que muestran la capacidad de los datos para generar nuevas oportunidades y valor para el conjunto de la economía.

En este sentido, el mercado global de big data y análisis se estimó en 107 850 millones de dólares en 2021, estimándose un crecimiento medio anual hasta 2025 del 12,8%. Esto supone que en dicho año el tamaño del mercado habrá crecido hasta alcanzar los 196 950 millones de dólares<sup>31</sup>.

### ***Un mundo en la nube***

Probablemente la expansión de la capacidad de computacional en la nube haya sido el gran facilitador de la era digital y su capacidad exponencial de crecimiento. La expansión de este tipo de tecnología supuso un cambio de paradigma en la forma de crear e innovar en la era digital, pero también en los modelos de negocio. Sin duda, la nube ha sido un facilitador de la innovación, siendo responsable del impulso de la cultura ágil. A nivel de negocio y creación de producto, es en la nube donde el pago por uso adquiere un sentido real, al tiempo que la forma de crear productos ve cómo se reduce el tiempo hasta el mercado, mejorando la escalabilidad y resiliencia de los productos.

En 2011, Marc Andreessen publicó un famoso artículo en el que afirmaba que el “software se estaba comiendo el mundo”<sup>32</sup>. La realidad es que, a través de la

---

<sup>32</sup> Andreessen, M. (2011). [“Why Software Is Eating the World”](#).

implantación de la computación en nube, nuevas formas de prestar servicios software han ido surgiendo y convirtiéndose casi en imperativo para muchas organizaciones. Precisamente, el pago por uso, esto es, el paso del software como producto hacia el software como servicio, es uno de esos grandes cambios. El software as a service es hoy una realidad casi dominante no sólo a nivel de empresa, sino también a nivel de consumidor.

Como tecnología, el cloud computing, al ser planteada como infraestructura se convierte en un concepto ampliamente transversal y que afecta, prácticamente, al conjunto de sectores de la economía: automoción, finanzas, transporte, logística, salud, producción, etc. son sectores que se ven de una u otra forma afectados por esta realidad.

Esta transversalidad se refleja en su capacidad de crecimiento. En 2021, el mercado mundial de computación en la nube se cifró en 368 970 millones de dólares y se espera registre un crecimiento anual compuesto del 15,7% entre 2022 y 2030, hasta alcanzar en dicho año un tamaño de 1.614.000 millones de dólares<sup>33</sup>.

### ***En tiempo real***

Las redes de nueva generación 5G llevan un tiempo en proceso de despliegue. A junio de 2022<sup>34</sup>, 493 operadores de 150 países están invirtiendo en redes 5G, incluyendo en el concepto de inversión aspectos tales como la adquisición de licencias, planificación y despliegue de redes.

El 5G, como tecnología, posee una serie de especificaciones que lo convierten en una tecnología fundamental para llevar muchas operaciones y procesos al tiempo real. En este sentido, la banda ultra ancha y la conectividad de baja latencia son dos rasgos diferenciales que no sólo afectarán las comunicaciones entre humanos, sino también a los objetos conectados. La movilidad autónoma conectada, el sector sanitario, la gestión de sistemas de energía dan idea del potencial.

La tecnología 5G será, igualmente, un facilitador para sistemas de inteligencia artificial, permitiendo esa recolección de datos en tiempo real, así como su análisis. Además, la computación en la nube verá cómo el despliegue de estas redes le dota de nuevas capacidades a través de la computación y el almacenamiento distribuidos, impulsándose conceptos como el edge computing. La evolución tecnológica del 5G durante la próxima década continuará mejorando su capacidad de impacto, mientras

---

<sup>33</sup> Globe News Wire (2022). "[Cloud Computing Market Size](#)"

<sup>34</sup> Global Mobile Suppliers Association (2022). "[5G-Market Snapshot June 2022](#)".

la tecnología 6G alcanza el punto de poder llegar al mercado. En este sentido, el 6G supone dejar atrás el gigabit y adentrarse en el terabit con tiempos de respuesta inferiores al milisegundo, generando la oportunidad para nuevas aplicaciones e iniciativas.

En 2020 el mercado mundial de 5G alcanzó un tamaño de 5 130 millones de dólares, aun siendo una tecnología incipiente que depende del despliegue de las redes y la adopción por parte de los usuarios. De aquí a 2030, las estimaciones sugieren un crecimiento medio anual del 65,8%, llevando el mercado a alcanzar los 797 800 millones de dólares.

### ***Entre el mundo físico y el mundo digital***

El Internet de las Cosas (IoT según sus siglas en inglés) supone un portal para la conexión entre los mundos físicos y digital, y se está convirtiendo en uno de los principales agentes de transformación del ámbito digital. Su presencia en áreas muy diversas tales como dispositivos que cuantifican el día a día de las personas, los hogares inteligentes, las ciudades inteligentes, etc. hace que el IoT se encuentre incorporado en la vida de las personas y en las operaciones de las organizaciones y administraciones públicas de forma natural, impulsando su transformación digital al tiempo que entrelaza el mundo físico y el mundo virtual.

En este sentido, la industria 4.0 es uno de los ámbitos de mayor impacto y creación de valor del IoT, pero no puede dejarse de lado su impacto en otras dimensiones como por ejemplo la salud de las personas. La presencia en la vida de las personas de dispositivos conectados para monitorizar los niveles de glucosa, el ritmo cardiaco, la actividad física, etc. se ha disparado en los últimos años, afectando también a otras industrias como la de los seguros. La ciudad inteligente es otro de los ámbitos de crecimiento del IoT, junto con la movilidad autónoma, el hogar conectado o el comercio minorista.

Esta presencia en la “sombra” convierte a esta tecnología en, prácticamente, ubicua, siendo una presencia constante en la vida de las personas y en las operaciones de las organizaciones. De esta forma, para un mercado que en 2021 alcanzó los 478 360 millones de dólares se estima un crecimiento medio anual hasta 2029 del 26,4%, haciendo que el tamaño del mercado se multiplique hasta los 2 465 260 millones de dólares<sup>35</sup>.

---

<sup>35</sup> Fortune Business Insights (2022). [“The global internet of things \(IoT\) market”](#)

## ***Creando inteligencia***

La inteligencia artificial es una de las grandes tendencias tecnológicas del presente, capaz de generar fuerzas de cambio en múltiples dimensiones. El concepto de inteligencia artificial es algo que ha estado presente como parte de la curiosidad humana en la propia filosofía, en la búsqueda de mayor comprensión de la mente humana y la naturaleza de los que significa ser inteligente.

Como tecnología, la inteligencia artificial aglutina dos conceptos esenciales para su desarrollo, esto es, deep learning y machine learning. A través del uso de algoritmos para el análisis de datos y para detectar patrones para la predicción, el machine learning entrena a las máquinas para aprender a partir de la experiencia acumulada en vastos conjuntos de datos. No obstante, en algunos ámbitos, y a pesar del uso de estas técnicas, se requiere aún de un cierto desarrollo de código específico.

El deep learning, por su parte, ataca esta necesidad de desarrollo de código específico. Para ello, el desarrollo de redes neuronales, inspirado en una aproximación de carácter biológico hacia el machine learning, ha conformado una nueva versión denominada deep learning. En una red de estas características, se generan capas y conexiones y a través del entrenamiento masivo se puede conseguir, por ejemplo, reconocer una imagen determinada y conseguir ir afinando sus resultados según se van analizando más y más imágenes. En la medida que pudo conseguirse un incremento enorme de las capas y neuronas artificiales y, por tanto, facilitar el procesado de cantidades masivas de datos, el deep learning se hizo realidad.

La capacidad de transformación e impacto de la inteligencia artificial es potencialmente enorme. Desde el sector sanitario, la automoción, los servicios financieros, el transporte y la logística, las telecomunicaciones y el entretenimiento, el retail, la energía, la producción, etc. Prácticamente ningún ámbito de la economía queda fuera de su influencia. Esta capacidad de impacto se traduce en que esta tecnología podría ser de aquí a 2030 responsable de un crecimiento del 26% del PIB global<sup>36</sup>.

En 2021, el mercado de la inteligencia artificial supuso 87 400 millones de dólares, pero su potencial de crecimiento es inmenso. Se estima que para 2030 dicho mercado alcanzará un tamaño de 1 597 100 millones de dólares, para lo que crecerá a un ritmo medio anual entre 2022 y 2030 del 38,1%<sup>37</sup>.

---

<sup>36</sup> PWC (2020). "[Sizing the prize](#)"

<sup>37</sup> Precedence Research (2022),. "[Artificial Intelligence Market Size, Growth, Report 2022-2030](#)".

## ***Entre lo real y lo virtual***

A pesar del hecho de que tanto la realidad aumentada, como la virtual son tecnologías de las que se lleva hablando mucho tiempo y atesoran un potencial notable, parece que el momento de su consolidación definitiva no acaba de llegar. Siempre se ha visto estas tecnologías como la próxima plataforma para la computación.

Como tecnologías, ambos ofrecen nuevas formas de interactuar con el entorno. Mientras la realidad aumentada superpone una capa digital sobre el mundo real, permitiendo al usuario interactuar con él de una forma distinta, la realidad virtual sumerge al usuario en un mundo virtual, ya sea una réplica del real o uno nuevo. A priori son formas mucho más intuitivas de interactuar con entornos digitales. Si el ordenador o el smartphone, las plataformas de computación más populares desde hace muchos años, restringen la interacción al tamaño físico del dispositivo, la realidad aumentada y virtual la expanden hasta llevarla a un escenario mucho mayor, ya sea el mundo real ampliado o un mundo virtual.

Los ejemplos de cómo este tipo de tecnologías pueden cambiar la forma de hacer las cosas son múltiples, desde la compra de una casa, hasta interactuar con el médico, pasando por nuevas formas de construir y consumir videojuegos, celebrar eventos en directo, crear nuevos entornos y metodologías educativas, o nuevas experiencias de retail.

En 2022, el tamaño del mercado de la realidad aumentada y virtual será de 37 000 millones de dólares. Sin embargo, la adopción, la demanda y el potencial que empieza a hacerse realidad prevén un crecimiento hasta 2027 del 25,3%, lo que supondrá un mercado de 114 500 millones de dólares<sup>38</sup>.

## ***Nuevos procesos de producción***

Desde su concepción en la década de los 80 del siglo XX, la tecnología de impresión 3D ha evolucionado de forma significativa. En los últimos años, de hecho, se ha producido un cambio de foco al pasar la atención del mercado orientado al consumo al mercado orientado a la producción industrial.

La impresión 3D es una tecnología de producción aditiva en el sentido de que va fusionando en su proceso de fabricación distintas capas a partir de modelos digitales.

---

<sup>38</sup> Markets and markets (2022). "[Augmented Reality and Virtual Reality Market](#)".

Es una forma de producir que se caracteriza por la rapidez y un nivel de costes fijos bajo, permitiendo geometrías más complejas que las tecnologías tradicionales.

A pesar de que durante la década pasada hubo un hype notable alrededor de esta tecnología, el foco ha pasado a un segundo plano con la orientación hacia la producción. Sin embargo, el momento actual está ofreciendo trazos de lo que realmente puede llegar a ser esta tecnología. De hecho, los avances en nuevos materiales y compuestos permitirán bajar aún más los costes, haciendo más sencillo la integración de la impresión 3D en los ciclos de producción. Según la madurez de avance, se abrirán nuevas oportunidades de las que casi todos los sectores industriales podrán verse beneficiados.

El mercado de la impresión 3D alcanzó en 2020 los 13 700 millones de dólares y se espera que alcance un valor de 63 460 millones de dólares en 2026, lo que se traduce en un crecimiento anual medio del 29,5% en dicho período de tiempo.

### ***Nuevos modelos de confianza y descentralización***

En el año 2008, prácticamente de la nada, surgió un documento escrito por un desconocido Satoshi Nakamoto titulado ***Bitcoin: A Peer to Peer Electronic Cash System***. Un documento de 9 escasas páginas que establecía los cimientos de una criptomoneda digital que permitiría que los pagos en línea fuesen enviados directamente entre un ente y otro, sin tener que pasar por medio de una institución financiera. Todo gracias a la colaboración entre firmas digitales y sin la intervención de ningún gobierno o banco central.

Bajo el concepto de Bitcoin se encontraba un conjunto de conceptos como contratos, transacciones, registros, etc. sobre los que se cimentaba la tecnología sobre la que funciona Bitcoin. Blockchain puede ser definido un libro mayor abierto y distribuido, capaz de registrar las transacciones entre dos partes de forma eficiente, y verificándolas permanentemente. Dicho libro mayor puede programarse para lanzar transacciones de forma automática.

Es posible establecer cuatro principios básicos sobre los que se cimienta un sistema basado en Blockchain:

- Una base de datos distribuida: cada nodo de la red tiene acceso a la base de datos histórica completa. Ningún usuario individual puede controlar los datos o la información y cada uno de ellos puede verificar las transacciones sin intermediarios.

- Transmisión entre pares: la comunicación tiene lugar directamente entre pares en vez de producirse a través de un nodo central. Cada uno de los nodos almacena y envía información a los otros nodos.
- Transparencia y pseudonimia: cada transacción y su valor asociado es visible para cualquiera que posea acceso al sistema. Cada nodo o usuario en una cadena de bloques tiene una dirección alfanumérica única que lo identifica.
- Inmutabilidad de los registros: una vez la transacción se ha introducido en el sistema, los registros no pueden ser alterados. Ya que se encuentran vinculados a cada registro de transacciones que tuvo lugar previamente. Diferentes algoritmos se despliegan para asegurar que la grabación de la base de datos es permanente, se encuentra ordenada y disponible para todos los miembros de la red.
- Determinismo: gracias al Blockchain y a su inmutabilidad, es posible saber, en un determinado instante de tiempo, cómo se ha llegado al punto actual examinando todo el histórico de las transacciones. La realidad adopta una forma determinada debido a que el Blockchain se configura como una secuencia de acciones históricas que no pueden ser modificadas.

Hoy, sobre Blockchain se han construido distintas innovaciones como las criptomonedas, casos de uso capaces de afectar múltiples sectores o se ha comenzado a hablar del metaverso. La tecnología se encuentra en una fase incipiente, tanto en términos de madurez (no pueden obviarse los problemas desde el punto de vista del consumo de energía), como de aplicaciones directas que, a pesar de todo lo que está ocurriendo hoy, el verdadero potencial radica en lo que está por ser creado.

El mercado global de Blockchain en 2021 se cifró en 4 670 millones de euros, estimándose un crecimiento anual medio hasta 2029 del 56,3%, llevando el mercado a los 163 830 millones<sup>39</sup>.

---

<sup>39</sup> Fortune Business Insights (2022). "[The global blockchain market](#)"

## Los retos del modelo económico

Si algo ha definido las últimas décadas es la creciente necesidad de entender el mundo y dar respuesta a los desafíos que nos plantea. Términos como incertidumbre, turbulencias, cambio, disrupción, complejidad, etc. pueblan las reflexiones que se plantean. En los últimos años, la definición de nuestro entorno como VUCA ha ido ganando tracción en la literatura.

VUCA es un acrónimo en inglés de las palabras volatilidad, incertidumbre, complejidad y ambigüedad, cuatro claves que cada día describen mejor el mundo en que vivimos:

- Volatilidad: se refiere a la velocidad del cambio, incluyendo aspectos tales como las fluctuaciones en la demanda, los tiempos de mercado cada vez más cortos. Cuanto más volátil es el mundo, más rápido cambian las cosas.
- Incertidumbre: hace referencia a la disminución de la capacidad para predecir el futuro con certeza y tiene mucho que ver con la capacidad para entender lo que ocurre alrededor. A medida que el mundo se vuelve más incierto, la posibilidad de efectuar predicciones disminuye.
- Complejidad: se encuentra relacionado con el número de elementos que necesitan ser considerados, así como con las relaciones que tienen lugar entre ellos. Cuantos más elementos haya y más interconectados se encuentren más complejo será el entorno, dificultando el análisis y, por tanto, la toma de decisiones.
- Ambigüedad: tiene que ver con la ausencia de claridad a la hora de interpretar algo y puede estar relacionado con la presencia de información incompleta, contradictoria o inexacta. A medida que el mundo se vuelve más ambiguo, más difícil es su interpretación.

No resulta difícil ver reflejado esto en nuestros entornos. La economía, como sistema complejo que es, depende de distintos factores tales como el desarrollo tecnológico, la disponibilidad de recursos, los cambios en el contexto geoestratégico, los acuerdos internacionales, así como las políticas definidas por los gobiernos. Todo ello se encuentra sometido a un elevado nivel de interconexiones y cualquier alteración en uno de ellos supone desencadenar consecuencias el resto.

## Globalización 2.0

Tras más de 30 años de expansión de la globalización, crecimiento del comercio internacional, la integración de complejas cadenas de suministro globales y la deslocalización productiva hacia países en vía de desarrollo, parece que la

globalización se enfrenta a un hito que puede desencadenar un cambio en su estructura. Los cambios en los equilibrios geoestratégicos son complejos y delicados y la actual guerra de Ucrania parece haber abierto la puerta a un realineamiento de las posiciones geoestratégicas globales y, a priori, a un cambio en las prioridades políticas de occidente.

El principal impulsor de la globalización durante los últimos 30 años ha sido el crecimiento del comercio internacional. Impulsadas por los avances tecnológicos de las últimas décadas, las cadenas de suministro han mostrado la significativa importancia de las economías de escala, llevando a una concentración de la producción en unos pocos países, siendo China el mejor ejemplo. La convergencia tecnológica, tal y como se ha comentado previamente, ha sido responsable de la mejora en la eficiencia de los sistemas de distribución, facilitando a nuevos actores el acceso a mercados internacionales. En este sentido el rol de las plataformas y el comercio electrónico ha sido incuestionable, facilitando además la creación de los nuevos actores mundiales. Grandes empresas tecnológicas que, apoyándose en las ventajas ofrecidas por unas tecnologías que ayudaron a crear, han conseguido alterar el funcionamiento de mercados tradicionales, asegurándose un papel preponderante en ellos.

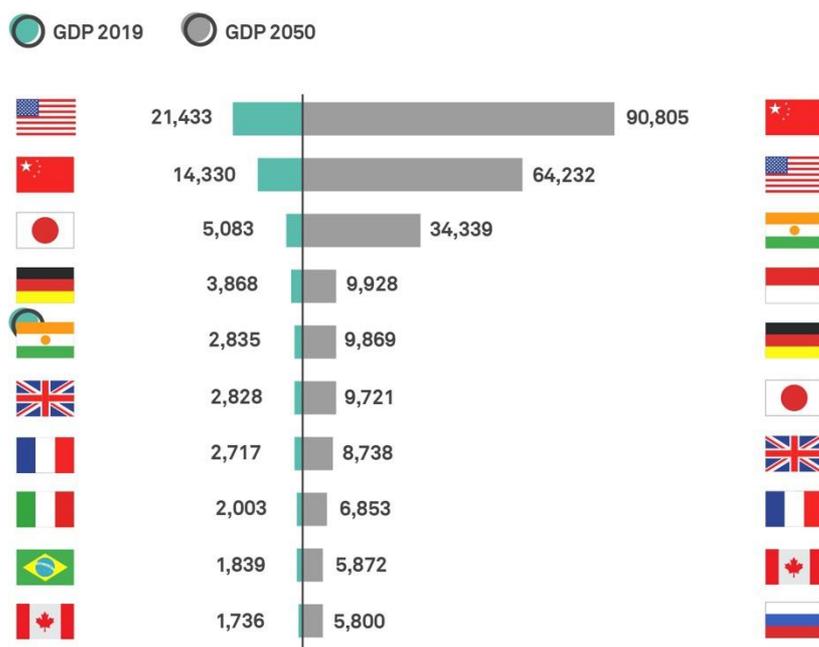
Sin embargo, durante la última década, las intervenciones que han perjudicado los flujos de comercio han pasado de ser inferiores a 3 000 a más de 20 000. Junto a este factor, la crisis desatada por la COVID-19 ha puesto de manifiesto la vulnerabilidad de occidente. La política COVID cero de China ha evidenciado la fragilidad de las cadenas de suministro y la dependencia de occidente de países terceros. En el mismo sentido, la guerra de Ucrania ha puesto en evidencia, una vez más, la dependencia en términos energéticos de Rusia, desencadenando una compleja cadena de consecuencias que van más allá del mercado energético y que amenazan con crear una crisis alimentaria global.

Los últimos acontecimientos han puesto de manifiesto los riesgos de una deslocalización excesiva y, además, centralizada en unos pocos países. En este sentido, una tendencia hacia la regionalización e incluso la relocalización puede estar gestándose a tenor de los movimientos políticos de los últimos meses. Puede que el escenario más probable tenga que ver con el incremento de la producción doméstica o en países aliados de aquellos bienes que puedan ser considerados esenciales, lo que no deja de ser un cambio significativo en la arquitectura de la globalización.

## Reequilibrios de poder

Uno de los aspectos que subyacen en el punto anterior tiene que ver con los reequilibrios de poder en el complejo escenario geoestratégico durante los próximos 30 años.

### Top 10 countries in terms of nominal GDP in 2019 and 2050 (USD bn)



Sources: Oxford Economics; EEAS; Roland Berger

El relato de los últimos años del siglo XX y las primeras décadas del siglo XXI es un relato de colaboración, de un incremento de la gestión multilateral y la cooperación, incluyendo acuerdos como los de París o la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible. No obstante, los acontecimientos de la segunda mitad de los años 10 de este siglo y lo que llevamos de la década actual, sugieren un cambio en esta tendencia. La creación y puesta en marcha de nuevos aranceles pone en evidencia el incipiente renacimiento de un nuevo movimiento proteccionista, siendo las guerras comerciales entre EE.UU. y China un claro ejemplo de este auge.

El cambio en la política exterior de EE.UU. que, desde finales de la Segunda Guerra Mundial había marcado el paso al resto de los países, ha supuesto un significativo cambio del escenario al iniciar un proceso de retraimiento del escenario global. Es

posible apreciar, en general, una creciente corriente de opinión que pone en cuestión los beneficios de la globalización tal y como ha evolucionado<sup>40</sup>.

Este cambio de percepción ahonda en la lucha por reequilibrar la balanza de poder global en el que las economías emergentes están buscando consolidar su papel como potencias globales, como India, o regionales, como Brasil. El objetivo es traducir su pujanza económica en influencia política en el escenario internacional. La fragmentación del escenario internacional tiene su reflejo en la multiplicación de retos en términos de seguridad y, por ende, en la creciente inestabilidad que posee consecuencias inevitables en la economía global.

## El peso de la deuda

La crisis de 2008 tuvo un tremendo impacto en términos de deuda en la mayoría de los países. La salida de la crisis se apoyó en políticas expansivas de cortes fiscal apoyadas por una política monetaria de considerable laxitud, aprovechando la ausencia de presiones inflacionistas. La recuperación desigual en los años posteriores dejó un escenario de elevados endeudamientos y sin tiempo para realizar una consolidación fiscal y de reducción de deuda sobrevino la crisis provocada por la irrupción de la COVID-19.

El brusco parón de la actividad económica, con caídas propias de otras épocas, se afrontó nuevamente con agresivas políticas fiscales que subsanasen la carencia de actividad. En un contexto de más de una década de políticas monetarias y fiscales expansivas, combinado con el inicio de una tendencia alcista en los precios de la energía, la profunda alteración de las políticas anti-COVID en países clave, como China, para las cadenas de suministros y la consiguiente carestía de productos ha generado un shock de oferta que ha alentado una espiral inflacionista.

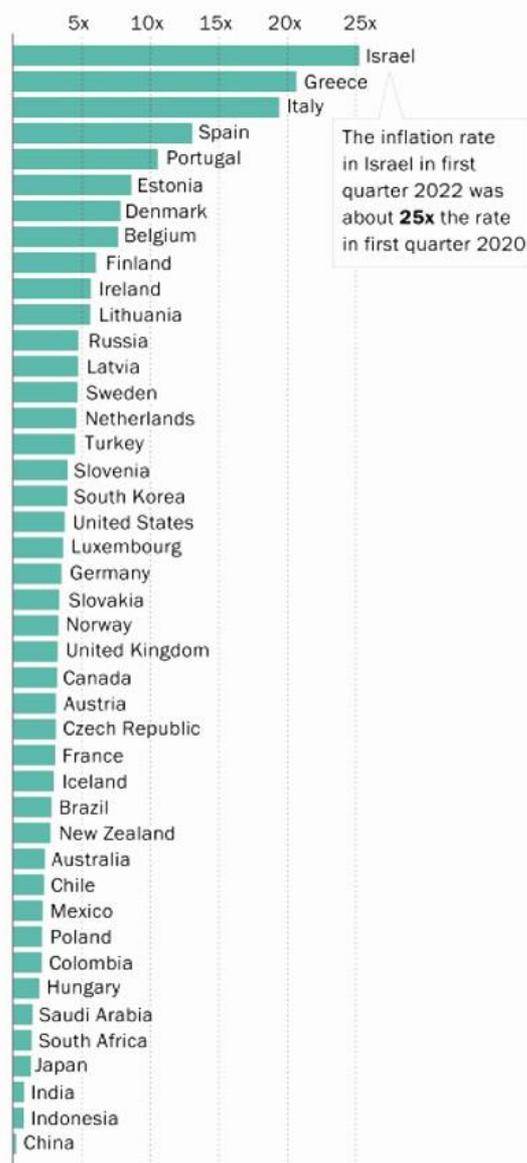
Esta espiral, más allá de los riesgos inherentes (ver punto siguiente) acabará generando una inevitable subida de tipos de interés y, por tanto, aumentará los riesgos derivados de la deuda. Las primeras tensiones en la prima de riesgo ya han comenzado a manifestarse al tiempo que los tipos de interés se han visto incrementados en EE.UU., y el Banco Central Europeo ha comenzado a considerar continuar en la misma línea de actuación. Las sombras de una crisis de deuda, como la vivida en las postrimerías de la crisis de 2008, ha comenzado a asomarse al escenario actual. Los procesos de consolidación fiscal en los próximos años serán fundamentales, pero la complejidad del momento requiere de un delicado equilibrio

---

<sup>40</sup> European Political Strategy Centre (2018). "Geopolitical Outlook for Europe: confrontation vs cooperation".

## U.S. inflation rate has almost quadrupled over past two years, but in many other countries, it's risen even faster

Change in annual inflation rate between first quarter of 2020 and first quarter of 2022



The inflation rate in Israel in first quarter 2022 was about **25x** the rate in first quarter 2020

Note: Chart includes 36 of 38 member nations of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) and seven other economically significant countries for which the OECD provides data. Switzerland, another OECD country, had an inflation rate of -0.13% in the first quarter of 2020; it had increased to 2.06% by the same period in 2022. Data for Costa Rica, which joined the OECD in May 2021, not included.

Source: Pew Research analysis of OECD data.

PEW RESEARCH CENTER

entre las medidas de control de la inflación, el enfriamiento de la economía y la posibilidad de dar comienzo a un nuevo escenario de crisis de deuda, pero con unos niveles muy superiores a los existentes en 2008.

## La espiral alcista en los precios

La inflación siempre ha sido un juego muy delicado en el ámbito económico y, particularmente, siempre ha sido un juego de expectativas. En el caso actual la situación es incluso más compleja ya que se combina una doble vertiente tanto por el lado de la oferta como por el lado de la demanda.

Tal y como se ha visto hasta el momento, la complejidad de las políticas anti-COVID, junto con los reequilibrios en la balanza de poder global, han generado problemas para las cadenas de suministro, restringiendo la oferta de productos. Esto se combina con una situación de crecimiento de la demanda, tras dos años de "encierro" y políticas de estímulo fiscal para mantener la actividad económica que, junto con una política monetaria expansiva mantenida durante años, plantea un escenario elevadamente complejo. La guerra de Ucrania no hace más que añadir un extra de complejidad al plantear serios problemas por el lado de la oferta en el ámbito energético y de alimentación.

De hecho, la situación actual de dos de los graneros esenciales para el mundo, como Rusia y Ucrania, está poniendo al mundo al borde de una crisis alimenticia considerable, siendo especialmente peligrosa para los países en desarrollo.

La combinación de todos estos elementos plantea un escenario en el que la estanflación está comenzando a ser un concepto que empieza a cobrar demasiado sentido. Los últimos datos de crecimiento económico a nivel global comienzan a dar síntomas de desaceleración, mientras los precios continúan su espiral ascendente. En un escenario de estanflación los caminos de salida no son claros ni sencillos.

Se puede implementar una política monetaria restrictiva en un intento de contener los precios de forma radical. Sin embargo, los riesgos de provocar una recesión y la destrucción de millones de puestos de trabajo es real.

Continuar por la senda de la política monetaria expansiva tiene sus propios riesgos, si bien ayudaría a solventar los efectos de los problemas por el lado de la oferta, aumentaría la inflación.

No hacer nada no parece una estrategia deseable tampoco, dado que se activaría el ciclo de expectativas de inflación provocando un mayor crecimiento de los precios.

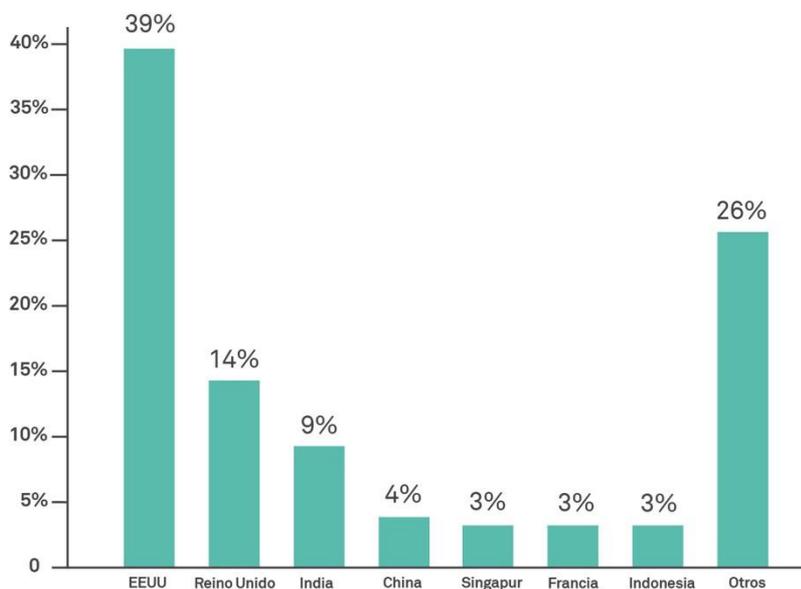
Los riesgos son evidentes y no hacen sino incrementar la incertidumbre global y dificultar la toma de decisiones de todos los agentes económicos. La colaboración entre bancos centrales y gobiernos para modular las respuestas, tanto por el lado de la política monetaria como por el lado de la producción, pueden ofrecer un posible camino, de delicado equilibrio, pero transitable.

## LOS VERTICALES DE LA NAVE: FINTECH

Uno de los aspectos clave de la ola de innovación digital de las últimas décadas es la capacidad para transformar sectores por parte de nuevos actores que nacen con una ventaja competitiva respecto a los actores tradicionales. El sector financiero es uno de esos sectores. La COVID-19, al igual que en otros muchos ámbitos, ha sido clave en su adopción, pero también la mayor accesibilidad que ofrecen a nivel global. En territorios en los que la bancarización ha sido tradicionalmente un problema, soluciones de estas características han encontrado un campo abierto para su desarrollo.

El sector financiero forma parte de la vida cotidiana de las personas, representa la forma en que las personas y las organizaciones se relacionan con el dinero, pagan por productos y servicios. Gracias a las posibilidades que ofrece la tecnología, cada vez surgen nuevos productos y servicios más innovadores que subvierten el orden tradicional del sector.

### Financiación por área geográfica – FinTech



Fuente: Tracxn (2022)

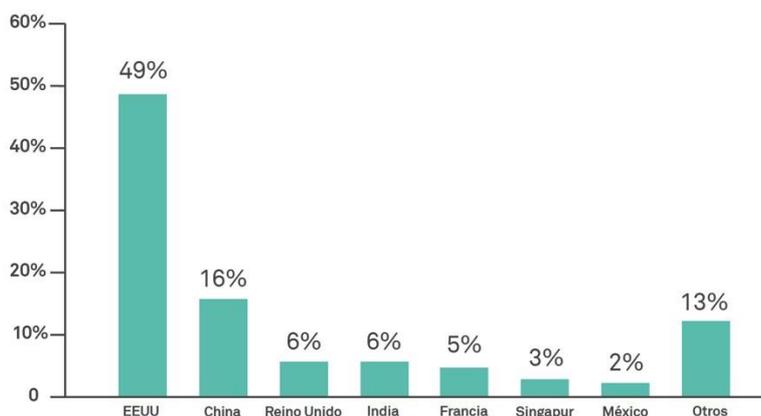
Entre los años 2013 y 2021, la inversión levantada por las startups Fintech ha pasado de 11 900 millones de dólares a 156 000 millones, registrando un crecimiento del 37,9% al año en dicho período. Los países que destacan como líderes son EE.UU. y Reino Unido, seguidos de India. Los modelos de negocio más destacadas son los relacionados con billeteras digitales, nuevas formas de pagos y el mundo de las criptomonedas.

## LOS VERTICALES DE LA NAVE: INSURTECH

Siguiendo con sectores que están sufriendo de forma más intensa la disrupción generada por la tecnología, el sector asegurador se encuentra entre los principales. El impacto de la COVID-19 sobre el sector asegurador ha sido particularmente duro, con una caída considerable de los ingresos del sector.

Al tiempo, ha sido una llamada de atención para hacer más relevante, si cabe, la necesidad de profundizar en la transformación digital del sector, impulsando una mayor preocupación por centrar la atención en el cliente y su experiencia como consumidor. Para ello, la posibilidad de apalancarse en datos, en un sector tradicionalmente vinculado a ellos, para ofrecer una experiencia más personalizada será fundamental para dar respuesta a la presión competitiva del mercado.

### Financiación por área geográfica – InsurTech



Fuente: Tracxn (2022)

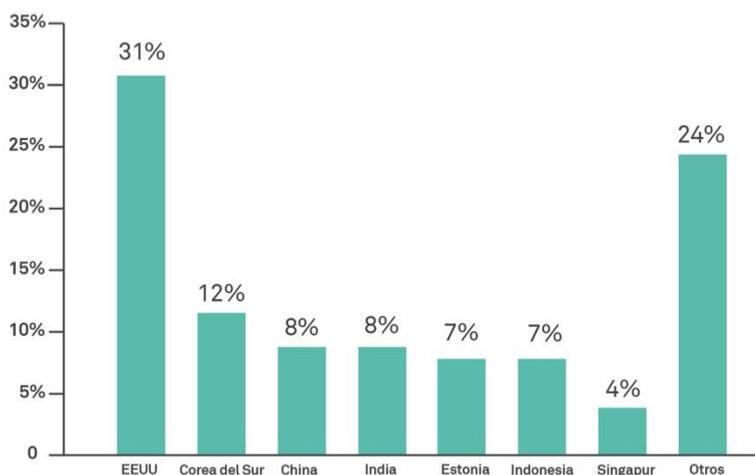
La financiación recibida por startups del ámbito InsurTech ha crecido entre 2013 y 2021 a un ritmo medio anual del 48,3%, pasando de los 716 millones de dólares de 2013 a los 16 800 millones de 2021., con EE.UU. y China como los líderes más destacados. Los modelos de negocio con mayor relevancia en este período han sido los relacionados con las aseguradoras de salud online, la gestión de beneficios de seguros para empleados, así como las plataformas de comparación entre la oferta disponible.

## LOS VERTICALES DE LA NAVE: HOSTELERÍA – TURISMO

Sin duda uno de los sectores que ha sufrido con mayor severidad las consecuencias de la pandemia ha sido el relacionado con la hostelería y los viajes. Las restricciones sociales y las medidas restrictivas sobre la movilidad supusieron golpes directos para el sector.

La realidad del sector ha puesto en evidencia la necesidad de profundizar en la digitalización de un sector profundamente atomizado. De acuerdo con la Comisión Europea, esta digitalización adquiere especial relevancia alrededor de tres aspectos clave: big data, computación en la nube y el uso de herramientas para optimizar sus procesos, siendo una vía clave para la mejora de la competitividad y resiliencia del sector.

### Financiación por área geográfica – Travel and Hospitality Tech



Fuente: Tracxn (2022)

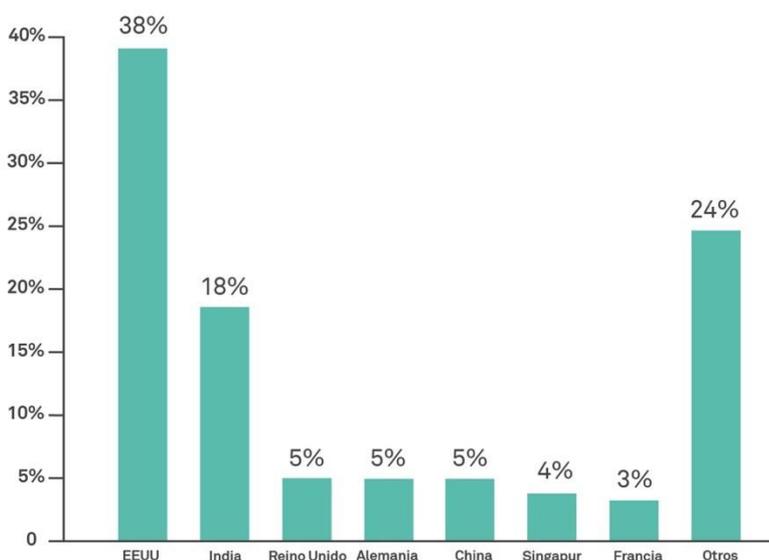
Los fondos dedicados a las startups de este ámbito experimentaron entre 2013 y 2021 un crecimiento medio anual del 26,2%, pasando de los 4 080 millones de 2013 a los 26 200 millones de 2021. EE.UU. y Corea del Sur han sido los países que han liderado este ámbito, destacando los modelos de negocio relacionados con plataformas online para la comercialización de servicios, así como las plataformas de gestión de procesos.

## LOS VERTICALES DE LA NAVE: RETAIL

Desde la irrupción de Amazon, el mundo de la distribución sufrió un terremoto que trastocó buena parte de los cimientos sobre los que, tradicionalmente, se había construido. A pesar de estos cambios, la mayoría del comercio continuaba produciéndose de forma física, hasta que la pandemia produjo un cambio de hábitos sobre el que está por ver su duración.

La necesidad inmediata de conectar a los clientes con la satisfacción directa de sus necesidades ha sido el vector principal de la transformación digital del sector, pero también la personalización de experiencias ya sean digitales o físicas, la gestión de la logística o la entrega de pedidos.

### Financiación por área geográfica – Retail



Fuente: Tracxn (2022)

Entre los años 2013 y 2021, la inversión en startups de retail pasó de 11 900 millones de dólares a 91 900 millones, creciendo durante dicho período a un ritmo medio anual del 29,1%. EE.UU. e India han sido las áreas geográficas que han concentrado la mayor parte de la inversión, destacando las áreas de comercio electrónico, soluciones B2B y B2C, pasarelas de pago y soluciones de financiación.

A través de la influencia digital, el mercado se ha hecho más complejo y demandante de experiencias de compra online muy intuitivas y sin contratiempos. De acuerdo con los modelos de negocios con mayor potencial de financiación actuales, los sitios web de los retailers se han convertido en el escaparate principal de su estrategia.

## El imperativo digital

De acuerdo con Gartner<sup>41</sup>, la digitalización es “el uso de las tecnologías digitales para cambiar un modelo de negocio y proveer nuevas líneas de ingresos y oportunidades para generar valor, es el proceso de orientarse hacia un negocio digital”. Si bien, la consideración del concepto de transformación digital va más allá de esto. Por transformación digital se entiende también un cambio cultural que afecta al foco de la compañía, a la forma de organizarse y al empoderamiento de los empleados.

La transformación digital va mucho más allá de modificar procesos, tiene que ver con dejar atrás la forma de hacer las cosas, abrirse a la innovación y aceptar un nuevo entorno en el que muchas veces hay que luchar para permanecer competitivos. De acuerdo con Deborah Ancona, profesora del Massachusetts Institute of Technology (MIT), “la necesidad de la transformación digital es cada vez más acuciante en un mundo en el que las compañías compiten cada vez más agresivamente en velocidad, cambio y adaptabilidad”.

Como se explicaba, la transformación va más allá de la mera implementación de tecnología y supone asumir cambios esenciales en la forma en la que las empresas son gestionadas y los factores productivos con los que generan su actividad. La transformación digital ha sido responsable del inicio de la era intangible, una era caracterizada por la relevancia de los activos intangibles y en la que los datos, el talento y la propiedad intelectual han sustituido a los factores de producción del mundo industrial.

---

<sup>41</sup> Gartner. “[Glossary](#)”.

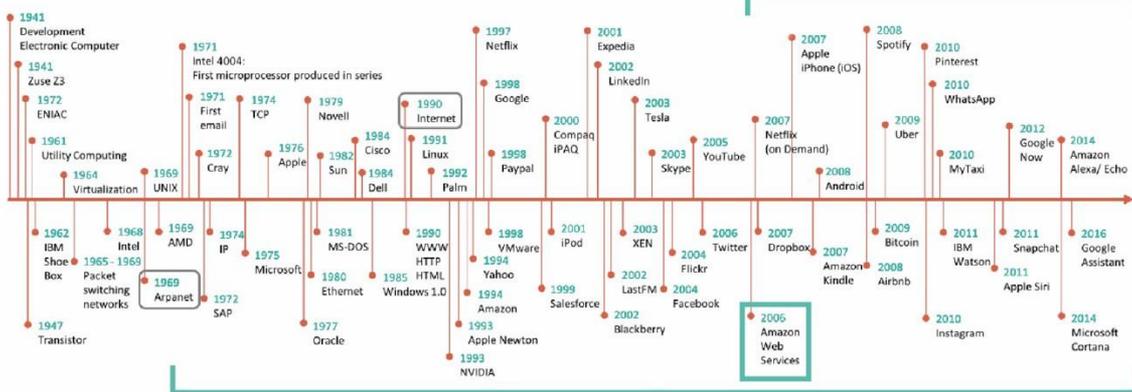


A lo largo de los últimos 50 años, la innovación se ha basado fundamentalmente en el poder de lo digital, en la capacidad de las tecnologías basadas en los bits para transformar sectores. A medida que nuevos avances han ido haciéndose accesibles y las empresas los han adoptado, la capacidad de transformación se ha ido acelerando, al tiempo que la necesidad de las empresas por actualizarse constantemente se ha hecho más relevante.

## The digital evolution - Step by step



### Impact of Cloud & Artificial Intelligence



Copyright 2018, Rene Buest, <http://renebuest.com>

Si se echa la vista atrás, los ejemplos de industrias que han visto alterados su escenario por nuevos actores que tienen su origen en la tecnología son la mejor

muestra de la necesidad de adaptarse o verse relegado por la nueva competencia. Casos como el de Kodak y su reticencia a matar su negocio principal por una cámara digital que ellos mismos inventaron; el de Netflix que supo conquistar un mercado hasta entonces dominado por Blockbuster; el crecimiento imparable de Amazon hasta convertirse en el gran gigante del retail de esta era; o el ejemplo de AirBnB que posee más habitaciones que cualquier cadena hotelera; son sólo una muestra del poder de la tecnología para cambiar industrias.

Hoy, no es sólo la tecnología la que obliga al cambio, existen otros factores que incrementan la presión y que utilizan la tecnología como gran facilitador. El transporte, presionado por los efectos del cambio climático, se enfrenta a un gran cambio en términos de su base energética. La electrificación del transporte ya está generando disrupciones en sectores como, por ejemplo, la automoción, que ha visto cómo la irrupción de Tesla como un actor principal ha obligado a los líderes tradicionales a perder la posición de liderazgo, particularmente en términos de innovación y reconocimiento de marca, para convertirse en seguidores.

El impacto de la COVID-19 ha supuesto un impulso a la adopción de la tecnología, permitiendo ver situaciones ya familiares en sectores como la movilidad, la salud, los servicios financieros, los seguros, el turismo, etc. A medida que la tecnología adquiere madurez y se encuentra preparada para la adopción masiva, las oportunidades se hacen más evidentes y su inevitabilidad se incrementa. No obstante, en muchas ocasiones los actores tradicionales se encuentran con que para ese momento ya ha aparecido un competidor de nuevo cuño, que ve la tecnología como algo inherente a su propia esencia como organización, y el escenario competitivo ha cambiado.

## El futuro del empleo

Uno de los aspectos que puede alterar de forma significativa el futuro de la economía tiene que ver con los cambios en el empleo. El escenario laboral se encuentra en un estado de flujo en el que el impacto de las tecnologías es un agente esencial para la generación de tal incertidumbre. El despliegue de tecnologías como la inteligencia artificial, IoT, Cloud, 5G, herramientas de colaboración, etc. está generando cambios en dos aspectos fundamentales: las competencias necesarias para ejecutar una tarea; y que las tareas que antes habían parecido reservadas para las personas como, por ejemplo, la conducción o el diagnóstico de una enfermedad, ahora sean automatizadas o potencialmente automatizadas en un futuro próximo.

La COVID-19 ha supuesto un cambio en muchos ámbitos, uno de ellos tiene que ver con la adopción de tecnología en ámbitos que, durante mucho tiempo, se han

mostrado reacios. En este sentido, de acuerdo con el World Economic Forum<sup>42</sup>, “la automatización, junto con la recesión causada por la COVID-19 ha creado un escenario doblemente disruptivo para los trabajadores”. De hecho, un 43% de los negocios encuestados por el WEF sugiere que está planeando reducir su fuerza de trabajo debido a la integración de tecnología.

En este sentido es necesario considerar dos aspectos clave del futuro. Por un lado, en los próximos años las principales economías del mundo verán su fuerza de trabajo menguar como consecuencia del envejecimiento de la población que, a su vez, impulsará de forma más decidida los procesos de automatización. Por otro lado, aunque el número de empleos destruidos a corto plazo puede ralentizar la creación de empleo, los puestos de trabajo creados en profesiones emergentes puede compensar la pérdida en la creación de empleo inicial.

La realidad es que los niveles actuales de adopción tecnológica en las empresas están generando importantes cambios en el ámbito laboral y no sólo en términos de creación de empleo, estimándose que el 84% de los empleos de oficina ya se encuentra maduro en este proceso, incluyendo un 44% que posee las condiciones adecuadas para realizarse de forma remota.

Estos cambios en los contextos laborales de las personas ponen de manifiesto una problemática que también se encuentra vigente en el día a día actual. La necesidad de actualizar las competencias de las fuerzas laborales es cada vez más acuciante. Se estima que cerca de un 40% de los trabajadores tendrán que pasar por procesos de reskilling<sup>43</sup>. No obstante, la aceleración en la adopción de nuevas tecnologías provocada por la respuesta a la COVID-19 ha acortado el tiempo para la adopción de este tipo de decisiones, adquiriendo un rol cada vez más preponderante las opciones de formación online, que han visto cómo el interés en ellas se ha multiplicado por 5 en los últimos dos años.

La apuesta de forma proactiva por estrategias de reskilling y upskilling de la fuerza laboral será esencial para limitar y controlar los efectos sobre la igualdad. Son las personas empleadas en puestos de trabajo de menor valor añadido las que se verán afectadas en primera instancia por los avances tecnológicos y su adopción. Si la desigualdad ya se vio incrementada como consecuencia de la crisis de 2008, esta situación exacerbaría ésta, por lo que el diseño de políticas orientadas al impulso del reskilling y upskilling de la población es fundamental.

---

<sup>42</sup> World Economic Forum (2020). “[The Future of jobs](#)”.

<sup>43</sup> World Economic Forum (2020). “[The Future of jobs](#)”.

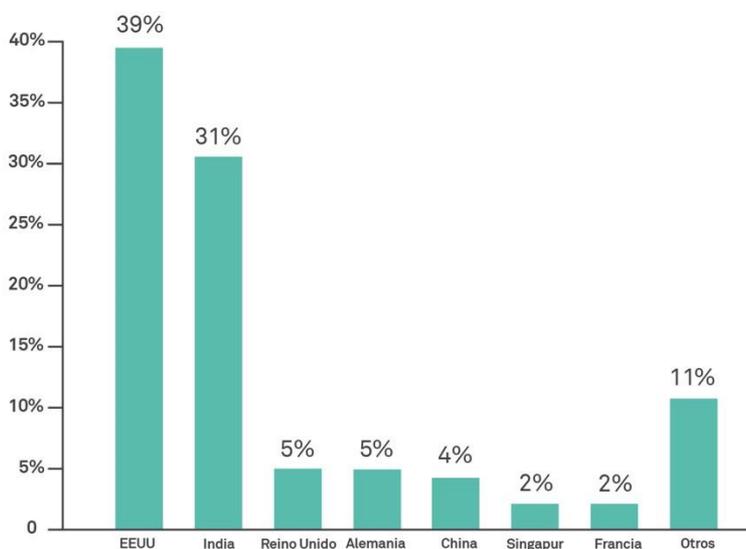
## LOS VERTICALES DE LA NAVE: EDTECH

Uno de los grandes cambios de la era digital tiene que ver con las etapas en la vida de las personas. Hace años, la vida de una persona estaba relativamente acotada, una persona pasaba un tiempo estudiando, para luego acceder al mercado laboral y finalmente retirarse. Existía una constancia en el conocimiento adquirido que permitía este itinerario vital.

Sin embargo, hoy, la velocidad del cambio ha trastocado profundamente esta visión lineal. Es necesario adaptarse a unas nuevas coordenadas en las que los hechos se vuelven cada vez más efímeros. Esto convierte en un imperativo de esta época la necesidad vivir en un proceso de aprendizaje constante a lo largo de toda la vida. Esto se traduce en un cambio fundamental hacia modelos de aprendizaje basados en la adquisición de competencias y en los que la tecnología tiene mucho que decir.

Tal es así que la inversión global en EdTech ha crecido a un ritmo medio anual del 35,2% entre 2013 y 2021, pasando de 1 770 millones de dólares a 19 800 millones, siendo EE.UU. e India los países que han liderado este ámbito.

### Financiación por área geográfica – EdTech



Fuente: Tracxn (2022)

Dentro de las tendencias que han recibido mayor atención por parte de los inversores, cabe destacar las plataformas de cursos online, pero también la formación autónoma, o la aplicación de técnicas gamificadas al aprendizaje.

## Los retos de la desigualdad

La desigualdad es un fenómeno multidimensional y complejo, no siendo fácil definirla en términos absolutos. Es un fenómeno dinámico a través de la vida de los individuos y a través de las generaciones. Complejidad y dinamismo pueden sonar como mantras de nuestra era y son, precisamente, los conceptos que hacen tan complicado reducir a un solo número este fenómeno. Es necesario adoptar una visión integral que permita considerar las distintas dimensiones para obtener una visión responsable del fenómeno.

En este sentido, es posible subrayar que, en términos absolutos, la desigualdad global se ha reducido, tal y como muestran datos de la ONU<sup>44</sup>. El porcentaje de personas que viven en la extrema pobreza, esto es con menos de 1,9\$ al día, disminuyó del 36% en 1990 al 9% en 2018, un logro significativo. Sin embargo, no es complicado encontrar datos que maticen este avance. En ese mismo período de tiempo, de acuerdo con la misma fuente, es posible comprobar cómo el 58% de la población mundial se ubica en países que han visto cómo la desigualdad crecía entre sus fronteras, mientras que el 26% lo hacía en países en que ésta ha disminuido.

La comprensión de este fenómeno no puede darse sin entender los factores subyacentes y sin entender la desigualdad en el marco de un contexto hiperconectado y en el que dichos factores interactúan constantemente entre ellos. Es necesario tener en cuenta factores como las distintas estructuras productivas, los efectos derivados de la globalización y la creciente preponderancia de los servicios financieros, así como el incremento en el poder de mercado de las corporaciones, las relaciones laborales y el desequilibrio en los flujos de comercio que tienen lugar entre los distintos puntos de la cadena de suministro global.

El contexto esencialmente complejo del fenómeno lo hace además interdependiente de otras grandes tendencias. El cambio climático, la tecnología, los cambios demográficos y otros aspectos de economía poseen una tremenda capacidad de impactar sobre la desigualdad.

Los países más afectados por el cambio climático son aquellos que dependen enormemente del sector primario y que poseen ecosistemas mucho más vulnerables y expuestos a las alteraciones climáticas y sus impactos, lo que contribuirá a perpetuar dichas desigualdades. La tecnología se ha mostrado como un enorme facilitador de la innovación y el crecimiento económico, pero si no es posible hacer

<sup>44</sup> Organización de Naciones Unidas (2020). "Report of the UN Economist Network for the UN 75th Anniversary: Shaping the Trends of Our Time".

que todo el mundo tenga acceso, sus beneficios redundarán, nuevamente, en acentuar dicha situación. E incluso en situaciones de acceso, si no trabaja en la implementación de políticas que favorezcan la adquisición de competencias en todos los estratos sociales, los efectos pueden ser devastadores.

El análisis de la lucha de la humanidad contra la desigualdad pone de manifiesto la dificultad de la tarea y, aunque no existe una receta mágica, es posible extraer ciertas lecturas interesantes. Si algo es evidente es la necesidad de implementar políticas que garanticen la igualdad de oportunidades. Para ello, la educación, el acceso y la posibilidad de desarrollarse mientras se está en el sistema son fundamentales. Pero la educación por sí misma no es suficiente, es imprescindible garantizar que la transición entre el sistema educativo y el mercado laboral tiene lugar de una forma que contribuya a la sostenibilidad del sistema. En este sentido, el refuerzo de los sistemas de protección social es un garante fundamental en la lucha contra la desigualdad.

## Referencias

Andreessen, M. (2011). "Why Software Is Eating the World".

Allied Market Research (2022). "Brain Computer Interface Market by Component". American Express. (2022). **2022 Global Meetings and Events Forecast**.

[https://www.stnet.ch/app/uploads/2021/11/2022-Global-Meetings-and-Events-Forecast\\_Final-WEB.pdf](https://www.stnet.ch/app/uploads/2021/11/2022-Global-Meetings-and-Events-Forecast_Final-WEB.pdf)

Ashgar, Z. (2008). "Energy – GDP relationship: a causal analysis for the five countries of South Asia". Applied Econometrics and International Development Vol. 8-1.

ASU News (2016). "ASU researcher creates system to control robots with the brain". Business

Wire (2022). "CRISPR Gene Editing Market, 2031".

Blackrock (2020). " Megatrends in action". <https://www.blackrock.com/sg/en/investment-ideas/themes/megatrends-in-action>

CNBC (2022)- "The space industry is on its way to reach \$1 trillion in revenue by 2040, Citi says".

Dang, H. and Lanjouw, P. (2015). "Poverty dynamics in India between 2004 and 2013. Insights from longitudinal analysis using synthetic panel data". World Bank, Policy Research Working Paper N° 7270.

EEA (2019). "The European environment – state and outlook 2020: knowledge for transition to a sustainable Europe. European Environment Agency.

European Political Strategy Centre (2018). "Geopolitical Outlook for Europe: confrontation vs cooperation".

EventMB. (s. f.). **2022 Event Trends Report**. <https://www.eventmanagerblog.com/wp-content/uploads/2021/12/202-Event-Trends-Report-final.pdf>

Farmaindustria (2019). "Ya hay casi 300 terapias génicas y celulares en fase de investigación y desarrollo para tratar un centenar de enfermedades"

Ferias internacionales: transformación acelerada. (2021). Observatorio. ELEXPORTADOR Revista para la internacionalización.

[https://www.icex.es/icex/wcm/idc/groups/public/documents/documento\\_anexo/mdix/odc4/~edisp/dax2021878898.pdf](https://www.icex.es/icex/wcm/idc/groups/public/documents/documento_anexo/mdix/odc4/~edisp/dax2021878898.pdf)

Fortune Business Insider (2022). “Quantum Computing Market to Grow Exponentially; Increasing Product Applications to Generate Remunerative Market Opportunities”.

Fortune Business Insights (2022). “The global internet of things (IoT) market” Fortune

Business Insights (2022). “The global blockchain market”

Gartner. “Glossary”.

GCB. (2021). **Meetings and conventions 2030: A study of megatrends shaping our industry.**

GCB - German Convention Bureau.

Global Mobile Suppliers Association (2022). “5G-Market Snapshot June 2022”.

Global Sustainable Development Report (2019) “The Future is Now: Science for Achieving Sustainable Development”. Independent Group of Scientist appointed by the UN Secretary-General.

Globe News Wire (2022). “Cloud Computing Market Size”

Globe News Wire (2022). “Neuroscience Market Size Estimates and Forecasts [2022- 2027]”.

Gonzalez Ruiz, S. (2021, mayo). **Las tendencias que marcarán las ferias en los próximos años.** AMEC. <https://www.amec.es/es/pl14/amecnews/actualidad/id722/las-tendencias-que-marcaran-las-ferias-en-los-proximos-anos.htm>

Hopin Editorial Team. (2022). **2022 Event Trends Report: The Show Goes On** | Hopin. Hopin. <https://hopin.com/blog/2022-event-trends>

Hornweg, D., and others (2011). “Cities and climate change: responding to an urgent agenda”. The World Bank.

ICCA. (2021). **ICCA Association Meetings Outlook A preliminary view on our industry and its foreseeable future.** [https://www.iccaworld.org/cnt/Research/2021\\_ICCA\\_Association\\_Meetings\\_Outlook\\_.pdf](https://www.iccaworld.org/cnt/Research/2021_ICCA_Association_Meetings_Outlook_.pdf)

IPBES (2019). “Global assessment report on biodiversity and ecosystem services”. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.

M., T. (2022, 7 marzo). **MICE: Event Barriers & Drivers 2022.** <https://www.linkedin.com/pulse/mice-event-barriers-drivers-2022-thadeu-marques/>

Markets and markets (2022). “Augmented Reality and Virtual Reality Market”.

Market Growth Reports (2021). “Global Advanced Materials Market Growth 2022-2028”.

McKinsey (2021). “Quantum computing use cases are getting real—what you need to know”.

Mottard, E., Muñoz Soro, C., & Rey, P. (2021). **Nueva era Estudio de mercado 2021**. Grupo eventoplus. <https://www.eventoplus.com/archivos/general/publico/link/EstudiodeMercado2021.pdf>

ONU, Departamento de asuntos económicos y sociales (2017). “World population prospects: the 2017 revision”.

ONU Environment Programme (2017). “Towards a pollution-free planet: background report”.

ONU, Alto Comisionado para los refugiados (2019). “UNHCR Global trends – forced displacement in 2018”.

ONU Environment (2019). “Chapter 9 – Freshwater in: Global environment outlook”.

ONU Population Division (2019). “World Population Prospects”.  
<https://population.un.org/wpp/>

ONU Development Programme (2019). “Human Development Report 2019. Beyond income, beyond averages, beyond today: inequalities in human development in the 21st century”.

ONU (2020). “Report of the UN Economist Network for the UN 75th Anniversary: Shaping the Trends of Our Time”.

Precedence Research (2022),. “Artificial Intelligence Market Size, Growth, Report 2022- 2030”.

PWC (2020). “Sizing the prize”

Seed Cientific (2021). “How Much Data Is Created Every Day?”.

Technical Journal,

Smil, V. (2019). “Growth: From microorganisms to megacities”. Cambridge, MA: The MIT Press.

Tavares, A. (2020, 14 julio). **6 Tendencias de la Transformación Digital en Eventos**. Beamian. <https://beamian.es/tendencias-transformacion-digital-eventos/>

Tavares, A. (2021, 8 febrero). **Tecnología de captación de leads y medición del ROI**. beamian. <https://beamian.es/tecnologia-captacion-de-leads-roi-eventos/>

UIA - Union of International Associations. (2021, noviembre). **UIA Survey 2021 – COVID 19 Impact on International Association Meetings**. <https://uia.org/sites/uia.org/files/survey/UIA-Meetings-Survey-2021.pdf>

UNCCD (2017). “The global land Outlook”. United Nations Convention to Combat Desertification.

Vantage Market Research (2022). “Cell Therapy Market by Use-Type “.

World Economic Forum, et al. (2016). “The new plastics economy – rethinking the future of plastics”.

World Economic Forum (2020). “The Future of jobs”.