

# Tecnologías habilitadoras digitales en España: impacto en los sectores agroalimentario, turístico y medioambiental

Resumen ejecutivo



Colección Economía Digital



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO  
DE ASUNTOS ECONÓMICOS  
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

ontsi  
red.es

observatorio  
nacional de las  
telecomunicaciones  
y de la SI

# LAS TECNOLOGÍAS CLAVE Y LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

---

El objetivo de este estudio es analizar la contribución que realizan las tecnologías clave y la transformación digital a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) planteados por la Agenda 2030 de Naciones Unidas. El análisis se lleva a cabo en el marco de dos sectores económicos (el turismo y el sector agroalimentario), así como en un ámbito transversal a ambos sectores (el medioambiente).

La economía digital, constituida por la infraestructura de telecomunicaciones, las industrias TIC y la red de actividades económicas y sociales facilitadas por Internet, la computación en la nube, y las redes móviles, sociales y de sensores remotos, representa, sin duda, un nuevo paradigma social y económico sin retorno, que plantea nuevos retos y oportunidades para la sociedad, y en particular para las empresas, que deben ser abordados y aprovechados.

Quedó atrás la economía industrial lineal, cuyas cadenas de valor se orientan a la producción de bienes para su consumo y desecho posterior, habiendo surgido modelos económicos más sostenibles como la economía circular. Se han desmaterializado las transacciones tanto de bienes tangibles como intangibles, ofrecidos como servicios en el marco de un proceso creciente de terciarización de la economía, lo que ha permitido nuevas formas de consumo, que van más allá de la propiedad.

Desde la óptica de los ODS, la tecnología permite acompañar la generación de un modelo de crecimiento económico compatible con la conservación de los recursos naturales, que se desvincule de la degradación del medio ambiente, lo que tiene que ver con el desarrollo de un modelo económico que integre sistemas de producción y consumo limpios y responsables. En línea con el objetivo del análisis, la realidad digital y la transición ecológica aparecen como los dos pilares sobre los que se asienta la nueva economía.

Para abordar el estudio se parte del análisis y categorización de las tecnologías clave y de los ecosistemas digitales, dado que constituyen elementos habilitadores que facilitan el nacimiento de nuevos modelos de negocio y la transformación de las cadenas de valor tradicionales.

En segundo lugar, se analiza el impacto de las tecnologías en dos sectores económicos: el agroalimentario y el turismo. La selección de estos dos sectores se ha realizado por su relevancia económica en España, así como por su impacto social y medioambiental. La vinculación de estos sectores con el entorno rural, además, viene a mostrar que la transformación digital debe ser inclusiva, para que no se convierta en un fenómeno exclusivamente urbano.

Finalmente, se aborda la oportunidad que representa el uso de las TIC en el marco de la transición ecológica para la sociedad española y en particular para el desarrollo de un ecosistema de bienes y servicios tecnológicos verdes.

## Resumen ejecutivo

### 1. Caracterización de las tecnologías clave

- La tecnología 5G permite el aumento de la velocidad de transmisión de datos; reduce la latencia (o tiempo de respuesta) o; y aumenta la fiabilidad de las conexiones.
- La computación en la nube garantiza la disponibilidad de un conjunto de recursos compartidos, configurables, a los que pueden acceder los clientes desde cualquier tipo de dispositivo, lo que democratiza el acceso a la tecnología.
- El *Blockchain* es una tecnología de registro distribuido en la que la integridad del sistema viene dada por la transparencia de las transacciones en cualquiera de los nodos, transformando la confianza sobre la integridad de la información.
- El IoT consiste en una red de objetos físicos que permiten intercambiar información con terceros: usuarios, prestadores de servicios y otros dispositivos conectados.
- *Big Data* se refiere a la disponibilidad y capacidad de analizar grandes volúmenes de datos; muy variados y complejos. La analítica de datos tiene que ver con el proceso de extracción y generación de valor a partir de estos grandes conjuntos de datos.

- La Inteligencia Artificial (IA) permite aumentar las capacidades de la inteligencia humana, como percibir, aprender, clasificar, abstraer, razonar y/o actuar, sin sustituirla.
- El efecto disruptivo de estas tecnologías se deriva de la capacidad de aplicarlas de forma combinada a casos de uso concretos.
- Estas tecnologías permiten impulsar la productividad a través de la adopción de nuevos y mejores métodos de producción y distribución, la implementación y/o la comercialización de productos (bienes o servicios) con características diferenciales o mejoradas y el desarrollo de nuevos modelos empresariales.

## 2. Los ecosistemas digitales

- Son redes de agentes conectados que crean productos y servicios combinados, generando valor recíproco y al mercado. Los integran empresas, tecnología y entorno, que interactúan entre sí, persiguiendo el equilibrio entre la cooperación y la competición.
- La aportación de valor en el ámbito de la economía digital deja de asociarse a la propiedad de los bienes de producción y se vincula a quien tiene la capacidad de integrar, articular y desarrollar soluciones innovadoras que respondan a necesidades del mercado.
- El consumidor se convierte en productor y consumidor a la vez. La demanda se encuentra integrada dentro de los ecosistemas, siendo una fuente de información de valor, y eje principal para la definición de nuevos productos y servicios.

## 3. El sector agroalimentario

- La cadena de valor agroalimentaria agregada genera en torno a 1.980.577 empleos lo que supone en torno al 10% de la población ocupada antes de la crisis del coronavirus. La aportación al PIB de la cadena de valor agregada podría estar en torno al 7%.
- La Estrategia de Digitalización del Sector Agroalimentario y Forestal y del Medio Rural, es el marco que impulsa la transformación digital del sector. Los datos públicos obtenidos de fuentes abiertas (SIAR, RAIF, Copernicus), son elementos esenciales en la transformación digital de la agricultura.
- En la transformación digital de la cadena de valor juega un papel relevante la Asociación Europea de Innovación AEI-Agri. El foro Datagri y la Plataforma Tecnológica Food for Life-Spain (PTF4LS) constituyen ejemplos de redes de cooperación e intercambio.

### Las tecnologías clave en los procesos de la cadena agroalimentaria

- El uso de las tecnologías para generar mapas de rendimiento está en la base de los sistemas de dosificación variable de semilla o fertilizante; junto al *Big Data*, permiten generar modelos para la planificación de las tareas de riego y mantenimiento. La predicción de plagas se puede realizar mediante algoritmos de IA a partir de distintos tipos de datos de sistemas públicos de alerta (RAIF) y de sensores en el campo. La aplicación de algoritmos a los históricos de producción y las condiciones del entorno, predice el punto óptimo de maduración en la recolección. Todo ello asegura un mejor aprovechamiento de los recursos.
- En la ganadería extensiva el uso de collares inteligentes monitoriza la fisiología y comportamiento del animal en tiempo real. En la intensiva los sensores también vigilan las condiciones ambientales de los recintos y la salud de los animales. Aplicando procesos de analítica de datos e IA se mejoran las condiciones de vida de los animales; anticipando la existencia de enfermedades y controlando la aplicación de programas de medicación y vacunación.
- En la industria agroalimentaria las tecnologías digitales permiten mejorar la eficiencia en la producción, mejorar la vida útil de los productos, su seguridad, y, sobre todo, su calidad. Las tecnologías utilizadas, entre otras, son la robótica avanzada para ejecutar tareas complejas; el IoT para la trazabilidad y monitorización de las fases de fabricación; o la analítica de datos e Inteligencia Artificial para la predicción de riesgos microbiológicos.
- La digitalización de la cadena de suministro incorpora a todos los agentes, mediante plataformas tecnológicas que buscan la gestión integral de la cadena, sistemas de trazabilidad y seguimiento de los productos, y tecnologías de análisis de *Big Data* y algoritmos de IA para dar soporte a los procesos de toma de decisiones.

## **Barreras al uso de las tecnologías**

- Se produce un déficit de conectividad y de infraestructuras en las zonas rurales (zonas blancas). La falta de estándares y de interoperabilidad de algunas soluciones limita la portabilidad de los datos.
- La atomización de la producción, el pequeño tamaño, y la baja rentabilidad de muchas explotaciones agrarias limita la inversión en tecnología.
- La elevada edad de los titulares de explotaciones agrarias determina la falta de capacidades y habilidades digitales.
- Existe un desequilibrio en la cadena agroalimentaria entre las capacidades de los distintos agentes que la integran. Falta cultura colaborativa que permita el desarrollo de soluciones compartidas.

## **Prospectiva a futuro**

- El desarrollo de nuevos productos y servicios tecnológicos se orientará a la mejora de la eficiencia en el uso de los recursos e incrementar la productividad del sector agroalimentario.
- Las tecnologías clave darán soporte a los procesos de integración de la cadena agroalimentaria generando plataformas que aporten valor a su ordenación y transformación.
- Los expertos señalan que son necesarios esfuerzos orientados a identificar y clasificar las soluciones a partir de casos de uso.
- La integración y colaboración, en el marco de las organizaciones de productores, permitirá desarrollar soluciones que den respuesta a las necesidades de colectivos.
- El consumidor requerirá del sector agroalimentario información como valor añadido al producto, más allá de la relacionada con el cumplimiento normativo.
- La analítica de *Big Data* y la IA serán fundamentales para anticipar tendencias de mercado y la previsión de la demanda, ante el creciente volumen de datos disponible.
- Se requiere el uso del Código de Conducta de la UE sobre el intercambio de datos agrarios por acuerdo contractual, o sistemas similares.
- Se plantea la cofinanciación de planes de integración de las TIC, en el ámbito de convocatorias abiertas, que se adecuen a la capacidad de las empresas.
- Se plantea la flexibilización en el diseño de las actividades de formación profesional del ámbito del sector, para adecuarlas a las necesidades específicas de las empresas y del mercado.

## **4. El sector del turismo**

### **La cadena de valor del turismo**

- El producto turístico está constituido por servicios, cuya prestación está vinculada a la interacción con el cliente. El sector depende de la existencia de recursos e infraestructuras turísticas capaces de atraer clientes.
- En 2018, el sector turístico tuvo un impacto en el PIB del 12,3% y un impacto del 12,7% en el empleo. En 2019, España contaba con más de 28 mil empresas dedicadas a ofrecer servicios de alojamiento. Las ventas de las empresas de alojamiento urbano destacaban por su crecimiento en 2019 (4,9%). El número de alojamientos de turismo rural es de más de 17 mil establecimientos abiertos<sup>1</sup>.
- La Estrategia Nacional de Turismo Sostenible de España 2030 se refiere al ecosistema público privado para la transformación competitiva del sector, con el soporte de la tecnología.
- Los Destinos Turísticos Inteligentes (DTI), buscan nuevos mecanismos para impulsar la innovación, siendo las TIC la bases para los cambios que aporten valor al mercado.
- El turismo requiere de la innovación y las nuevas tecnologías para la gestión de su impacto y orientar su sostenibilidad, mejorar su competitividad y resolver problemas recurrentes como la estacionalidad.

### **Las tecnologías clave en los procesos del sector turístico**

- Existe una brecha digital relevante entre las pymes y grandes empresas (10 o más empleados) y las microempresas, en lo que se refiere a la integración de la tecnología.

---

<sup>1</sup> Datos procedentes de [Encuesta ocupación hotelera](#), Instituto Nacional de Estadística (INE).



- Las herramientas ERP para la gestión de los alojamientos se integran con sistemas de gestión de la propiedad (*Property Management System, PMS*), para administrar las operaciones diarias de los negocios. Complementan estas herramientas los *Channel Management System (CMS)*, que permite la gestión de los canales de venta online.
- La aplicación del *Big Data* y la IA permiten hacer campañas de marketing muy focalizadas al tipo de turista que se desea atraer al negocio o destino. El *Revenue Management* consiste en alcanzar la venta del producto o servicio adecuado al cliente, en el momento más apropiado, con el precio y mediante el canal correcto para la venta, con el soporte de la tecnología.
- Es creciente el uso de asistentes virtuales como soporte a la experiencia del viajero; o las aplicaciones del IoT para el control de afluencia en lugares de interés en ciudades, parkings sensorizados; o el empleo de *beacons* para impulsar el turismo de compras.
- El viajero alarga la experiencia volcando opiniones y material audiovisual, que servirán de referencia para otros viajeros. El uso de herramientas de análisis de *Big Data* permitirá mejorar la imagen de marca de los operadores, y reaccionar a posibles crisis reputacionales.

### **Barreras al uso de las tecnologías**

- Existen deficiencias estructurales en relación con las infraestructuras de comunicaciones en el ámbito rural.
- La oferta de soluciones por parte de las empresas TIC se está centrando en las grandes empresas. Las Pymes tienen dificultad para estar al corriente de todos los cambios que se producen y las ventajas que conllevan las distintas tecnologías.
- Falta visión estratégica sobre las ventajas que ofrece la transformación digital; falta formación digital y personal especializado en tecnologías.
- Existe dificultad para atraer talento especializado por parte del sector.
- Las empresas vienen trabajando con un modelo de negocio que, habiéndose adaptado a canales de distribución online, ha funcionado, hasta ahora, bien, lo que retrae a las empresas más conservadoras.

### **Prospectiva a futuro**

- Del lado de la demanda, la seguridad, la salud y la sostenibilidad pasan a ser los principales retos del sector tras la pandemia. Del lado de la oferta, el reto es la viabilidad y evitar el mayor número posible de cierres.
- El sello "Safe Tourism Certified" del El Instituto para la Calidad Turística Española (ICTE), constituye una marca de garantía y certificación de implantación del Sistema de Prevención de Riesgos para la Salud frente a la COVID-19, con el fin de garantizar la seguridad de 21 subsectores de actividad.
- Los sistemas de inteligencia turística permiten rastrear como nos perciben los mercados. En el futuro deberán orientarse a la prestación de servicios, mediante procesos de analítica de datos que satisfagan las necesidades de administraciones y empresas.
- Las futuras profesiones digitales tendrán que ver con la combinación de conocimientos tecnológicos y del sector.
- Son necesarios diagnósticos muy preciso sobre el uso de las tecnologías en ámbitos concretos (casos de uso), así como programas de asesoramiento personalizados que acompañen los procesos de transformación digital de las Pymes. También se requieren avales y garantías para que se puedan poner en marcha nuevos modelos de negocio disruptivos.

## **5. La tecnología y el medio ambiente**

### **El impacto medioambiental de las TIC**

- Las TIC tienen un doble efecto sobre el entorno. Generan impacto ambiental vinculado al consumo de energía y los residuos electrónicos; pero, también, permiten al resto de sectores incrementar su eficiencia en el uso de los recursos.
- Se prevé un incremento sustancial del consumo de energía vinculado al incremento del uso de redes móviles y dispositivos de IoT.
- En la medida que el incremento de la eficiencia que genera la evolución de la tecnología no permita compensar el incremento del consumo de energía, la huella de carbono de la industria TIC se incrementará, siendo más relevante el uso de energías renovables.

- Según la ITU <sup>2</sup> se calcula que en la UE se recicla solo entre el 35% y el 40 % de los residuos electrónicos. La falta de control en el mundo sobre la basura electrónica tiene consecuencias en la sobreexplotación de recursos naturales.
- Las materias primas que se encuentran en la basura electrónica que se desperdicia podrían tener un valor en el mercado de 55 billones de euros.

### **El potencial de reducción de emisión de gases de efecto invernadero de las TIC**

- Desde el punto de vista de las tecnologías clave, los fundamentos tecnológicos del *cloud computing* basados en la virtualización y abstracción de recursos computacionales permite reducir el uso de energía y el ahorro de costes a sus usuarios.
- La tecnología IoT para la monitorización y gestión eficiente de determinados procesos contribuye en la reducción del impacto ambiental. El denominado *Green Data* es fundamental para la gestión eficiente de los recursos energéticos.
- La utilización de algoritmos de *Machine Learning* permite la reducción de los niveles de CO<sub>2</sub>, optimizando la producción de energías renovables.
- En el caso del *Blockchain* existen mecanismos de consenso alternativos al *Proof of Work* (PoW) que permiten realizar las tareas de minado de bloques reduciendo el consumo de energía.

### **Prospectiva a futuro**

- En el Nuevo Pacto Verde Europeo<sup>3</sup>, la tecnología juega un papel esencial. Entre sus objetivos persigue el uso eficiente de los recursos a partir de la transformación digital de todos los sectores; el pasaporte electrónico de los productos; una industria TIC que integre la sostenibilidad como eje de su desarrollo; la eficiencia climática de los edificios; la reducción de pesticidas, fertilizantes y antibióticos aplicando la agricultura inteligente; o el desarrollo de sistemas de información sobre la huella medioambiental de los productos agroalimentarios.
- La economía sostenible que persigue la Unión Europea se fundamenta en los principios de la economía circular, con el objetivo de extender el ciclo de vida de los productos y, a la vez, reducir los residuos. La economía circular<sup>4</sup> es un modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes, todas las veces que sea posible, para crear el máximo valor añadido asociado a los recursos.

## **Conclusiones**

### **1. La transformación de las cadenas de valor**

- La aplicación de las tecnologías en las cadenas de valor del sector agroalimentario y el turismo cambia los procesos de producción, generando mayor eficiencia en el uso de los recursos, lo que repercute en la productividad y, por consiguiente, en la competitividad.
- La innovación en productos y servicios cada vez más atractivos se vincula al conocimiento de las tendencias de consumo, mediante el uso del *Big Data* o la Inteligencia Artificial. La escucha activa del mercado es esencial para abordar procesos de innovación.
- El modelo de consumo de recursos tecnológicos como servicios, asociado a la computación en la nube, se ha extendido a todos los sectores económicos.
- En el sector agroalimentario la evolución podrá estar asociada a procesos de integración de la cadena, orientada a garantizar la trazabilidad de los alimentos y la seguridad alimentaria.
- En el caso del turismo el esfuerzo se dirigirá a presentar los destinos como destinos seguros, saludables y sostenibles.

### **2. Estímulos a la innovación y al emprendimiento**

- Existen múltiples oportunidades para el emprendimiento derivadas de la variedad de cultivos y procesos de producción en el sector agroalimentario. Así mismo, cada interacción del turista con el entorno representa una oportunidad para las empresas tecnológicas.

---

<sup>2</sup> “[The Global E-waste Monitor 2017](#)” editado por ITU, UNU, ISWA.

<sup>3</sup> 11.12.2019 COM(2019) 640 final, Comunicación de la Comisión “[The European Green Deal](#)”

<sup>4</sup> “[Nuevo Plan de acción para la economía circular, por una Europa más limpia y competitiva](#)”. Comunicación de la Comisión el 11 de marzo de 2020.

- El pasaporte de producto; los sistemas de gestión de los recursos y residuos; la construcción sostenible; o la electrónica circular, son oportunidades para la innovación de las empresas y la sociedad española en general.
- Todos los proyectos de innovación tienen en común que se enfrentan a situaciones y retos nuevos. Según los expertos consultados, se requiere una apuesta en forma de estímulos económicos o fiscales, que permitan amortiguar el riesgo del emprendimiento.
- Las grandes empresas, o la Administración Pública, pueden generar un efecto tractor en el ámbito de los distintos ecosistemas digitales.
- Supone un reto para el futuro el desarrollo de estrategias de inclusión de las Pymes en el desarrollo de los nuevos ecosistemas digitales.

### **3. Ecosistemas de datos y transparencia**

- La disponibilidad de datos, como medio de producción, y su tratamiento son claves de las futuras estrategias de negocio en el marco de los ecosistemas digitales.
- El valor se genera a partir de la agregación de los datos, lo que muestra la necesidad de asegurar la transparencia y acceso a los datos, para garantizar que los beneficios lleguen a toda la sociedad.
- Se vislumbra la necesidad de impulsar sistemas de inteligencia basados en datos que faciliten el desarrollo de servicios de valor añadido.

### **4. Las tecnologías clave son una palanca de la sostenibilidad**

- Las tecnologías permiten ser más eficiente en lo que se refiere al consumo de energía, reduciendo sustancialmente su propia huella de carbono.
- Según el GeSI<sup>5</sup> el uso intensivo de las TIC en la reducción de los gases efecto invernadero podría llegar a contrarrestar el impacto negativo del crecimiento económico, lo que implicaría el final de la dicotomía entre crecimiento y prosperidad económica, y protección medioambiental.
- La innovación y la digitalización son aceleradores de la economía circular. Los modelos innovadores basados en una relación más estrecha con los clientes, la personalización masiva, la economía participativa o colaborativa, o los modelos de venta de productos como servicios, permiten un consumo acorde con los principios de reutilización.
- Las tecnologías clave son instrumentos para impulsar la sostenibilidad, lo que requiere poner las capacidades generadas por la tecnología al servicio de un crecimiento económico limpio.

---

<sup>5</sup> ["#SMARTer2030 – ICT Solutions for 21st Century Challenges"](#) Global e-Sustainability Initiative (GeSI)