



# HACIA UNA DIGITALIZACIÓN INCLUSIVA DE LAS ÁREAS RURALES<sup>1</sup>

María del Mar Delgado-Serrano  
Universidad de Córdoba

## Resumen

En este artículo, se analiza la cuestión de la digitalización, prestando una atención especial a su aplicación en el sector agrario y en los territorios rurales. A partir de los resultados del proyecto europeo DESIRA, muestra las oportunidades que ofrece para el desarrollo agrario y rural, pero también los riesgos que pueden representar las tecnologías y las amenazas de exclusión social y económica. Por eso, plantea la necesidad de desarrollar estrategias que prevean esos efectos y que garanticen en alguna medida que la digitalización sea un proceso inclusivo, tanto desde el punto de vista social, como territorial.

## Abstract

*This article studies the topic of digitisation, paying special attention to its application in the farm sector and in rural communities. Drawing on the results of the European DESIRA project, it discusses the opportunities the project offers for agrarian and rural development, but also the risks that can be posed by technology and the threats of social and economic exclusion. It therefore points to the need to develop strategies that are mindful of those effects and ensure to some extent an inclusive approach to digitisation, both from the social and the territorial standpoint.*

## 1. Introducción

Digitalización y transición digital son dos conceptos que cada vez tienen más presencia en nuestras vidas. La «cuarta» revolución industrial (Schwab, 2016) basada en el internet de las cosas (IoT), en la inteligencia artificial (AI) o en el *big data* están en el centro de la denominada economía digital. El despliegue de las tecnologías de la información y la comunicación están induciendo cambios que afectan a los individuos, las sociedades y el medioambiente, de forma profunda y generalizada.

La pandemia de la COVID-19 está acelerando enormemente estos cambios y abriendo unos escenarios hasta hace poco impensables. España viene haciendo una importante apuesta por la transformación digital, que se está acentuando ahora en la búsqueda de iniciativas que

<sup>1</sup> Esta investigación ha sido financiada por la Comisión Europea, proyecto Horizonte 2020 DESIRA (Grant Agreement nº 818194). El contenido de este capítulo no refleja la opinión oficial de la Comisión Europea. Las opiniones expresadas en este artículo son únicamente las de la autora.

permitan la recuperación de los efectos de la pandemia (Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, 2020a). La transición digital es considerada como una de las palancas fundamentales para relanzar el crecimiento económico, reducir las desigualdades, aumentar la productividad y aprovechar las oportunidades que derivan de las nuevas tecnologías. Es por ello, que este tema es uno de los cuatro ejes del *Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia* elaborado por nuestro país para canalizar los fondos destinados por la UE a reparar los daños económicos provocados por la COVID-19. Los otros ejes son la transición ecológica, la cohesión territorial y social, y la igualdad de género (Ministerio de la Presidencia, Relaciones con Las Cortes y Memoria Democrática, 2021).

El mundo rural y los sectores agrario y forestal no son ajenos a esta tendencia. La agricultura (en sentido amplio) es tanto un sector con un importante nivel de desarrollo de las tecnologías digitales, como de aplicación de tecnologías desarrolladas para otros sectores (Sparrow y Howard, 2021). Expresiones como agricultura y selvicultura 4.0, agricultura de precisión o agricultura inteligente (*smart agriculture*) son cada vez más comunes. La transformación digital del sector agroalimentario se considera una de las estrategias clave para el desarrollo de las áreas rurales y para frenar la despoblación de la España vacía (o vaciada), en la medida en que pueden hacer estos territorios más atractivos para los jóvenes en general y para las mujeres en particular.

La multiplicación de dispositivos, la mayor «inteligencia», el comportamiento autónomo de máquinas y robots y la conectividad que estas tecnologías conllevan, están cambiando significativamente la agricultura y las zonas rurales. Sin embargo, en la mayoría de estos enfoques, el foco de la transición digital se está poniendo en las infraestructuras necesarias, y en las máquinas y aparatos que la hacen posible.

El punto de partida de este capítulo es que, independientemente de los indiscutibles beneficios que las innovaciones digitales pueden aportar al medio rural, estas tecnologías también llevan asociados retos, e incluso amenazas. Para garantizar que las innovaciones tecnológicas vayan de la mano de las necesidades y expectativas de la sociedad es necesario identificar las diferentes dinámicas que llevan asociadas y sus impactos positivos y negativos, así como los efectos que puedan tener en los desafíos socioeconómicos a los que se enfrentan los territorios rurales tanto en la actualidad, como en el futuro.

Para que la digitalización contribuya a un desarrollo rural y agrario sostenible es necesario que sea inclusiva. Y para ello es imprescindible analizar en profundidad sus aspectos socioeconómicos y los impactos tanto positivos como negativos que puede generar. Solo así podrán ponerse en marcha estrategias que permitan avanzar hacia una digitalización inclusiva.

En este capítulo se presentan los resultados iniciales del proyecto DESIRA (*Digitalisation: Economic and Social Impacts in Rural Areas*) (Impactos Socioeconómicos de la Digitalización en Áreas Rurales), un proyecto de investigación financiado por la Comisión Europea en el marco del programa Horizonte 2020 y que precisamente está analizando estos aspectos en 18 países de la UE.

El objetivo general del proyecto DESIRA es «*mejorar la capacidad de la sociedad y los decisores políticos para responder a los retos de la digitalización en las zonas rurales, la agricultura y la silvicultura mediante la creación de una base de conocimientos y metodológica que facilite la evaluación de las repercusiones socioeconómicas pasadas, presentes y futuras de las innovaciones relacionadas con las Tecnologías de la Información y la Comunicación*».

El proyecto DESIRA apuesta por una digitalización inclusiva del mundo rural y analiza los aspectos socioeconómicos y los impactos de las transformaciones digitales, introduciendo el concepto de «sistema socio-ciber-físico». Tradicionalmente, se ha hablado de sistemas ciber-físicos para describir la interacción entre los dominios cibernético y físico (Griffor *et al.*, 2017), queriendo entender con ello cómo la información digital representa a los objetos físicos, pero también cómo interactúa con el mundo físico y lo transforma. Por ejemplo, podemos reunirnos a distancia, activar dispositivos a distancia, controlar el comportamiento a distancia de objetos y aparatos..., lo que multiplica las posibles realidades que podemos experimentar y amplía nuestra experiencia temporal (Floridi, 2014).

El concepto de «sistema socio-ciber-físico» da un paso más al introducir los aspectos sociales. Así, este sistema estaría constituido por tres dominios: el social (las personas), el digital (los datos) y el físico (las cosas) (Rijswijk *et al.*, 2020). Ello implica incluir en el análisis a los actores sociales y las reglas de manejo (Bijker, 1995 y Geels, 2004) y entender la transformación digital como un proceso socialmente construido.

A continuación, se presentan las distintas políticas y estrategias de digitalización que se están poniendo en marcha en España, tanto a nivel general como específicas para la agricultura y el mundo rural; se analiza el estado de la digitalización en nuestro país y, finalmente, se presentan algunos de los resultados y reflexiones derivados del citado proyecto DESIRA.

## 2. Políticas y estrategias de digitalización en España

España viene realizando una fuerte apuesta por la digitalización en los últimos años, poniendo en marcha tanto estrategias generales, como específicas para el medio rural. Así, la *Agenda Digital, España Digital 2025* pretende impulsar la transformación digital de nuestro país, garantizando la conectividad digital, desplegando el 5G, reforzando la ciberseguridad, digitalizando las administraciones públicas y las empresas (especialmente las pymes), impulsando a España como polo de producción audiovisual, desarrollando la economía de los datos y la inteligencia artificial, y garantizando los derechos digitales de los ciudadanos (Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, 2020a).

Esta *Agenda* prevé una inversión pública de unos 20.000 millones de euros en el periodo 2020-2022, de los cuales 15.000 millones aproximadamente, provendrían de los fondos europeos asociados al mencionado *Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia*. Además, se espera una inversión del sector privado de unos 50.000 millones de euros.

El primero de los ejes de esta estrategia está dedicado a las áreas rurales: «*garantizar una conectividad digital adecuada para el 100 % de la población, promoviendo el cierre de la brecha digital entre las zonas rurales y urbanas*». El objetivo para 2025 es que el 100 % de la población española tenga una cobertura de al menos 100 Mbps.

Adicionalmente, el carácter estratégico del sector agroalimentario en España y la importancia de contar con un mundo rural vivo y dinámico han hecho que el Ministerio de Agricultura lanzara en marzo de 2019 la *Estrategia de digitalización para el sector agroalimentario y forestal y del medio rural* (MAPA, 2019), que tiene como objetivo fomentar la adopción de las tecnologías digitales en el sector agroalimentario y forestal español.

De acuerdo, con el análisis desarrollado por el proyecto DESIRA en diferentes países europeos, la estrategia española es una de las más avanzadas y ambiciosas de nuestro entorno, y se articula en torno a tres grandes objetivos:

- 1) Reducir la brecha digital, tanto entre el mundo urbano y rural, como entre las pequeñas y las grandes empresas. Este objetivo se centra en la mejora de la conectividad, con el objetivo de reducir la brecha digital física, y en la capacitación para reducir la brecha en la adopción de estas tecnologías.
- 2) Fomentar el uso de datos en los sectores rural, agrario y forestal, como motor de impulso sectorial, abordando la interoperabilidad de datos del sector y la apertura de datos, tanto por parte de la Administración pública, como en el ámbito de la investigación científica y del sector privado.
- 3) Impulsar el desarrollo empresarial y los nuevos modelos de negocio, teniendo presentes las oportunidades de diversificación económica que ofrecen las nuevas tecnologías y la industria 4.0. En este objetivo es fundamental el fortalecimiento del ecosistema de innovación digital, así como el asesoramiento para la adopción digital y el fomento de nuevos modelos de negocio, que, en muchos casos, surgen de la aplicación y adopción de tecnologías.

La estrategia se desarrolla a través de planes de acción. El plan de acción 2019-2020 contó con 16 millones de euros para su ejecución. Para el plan 2021-2023 están previstos 60 millones de euros, de los cuales 38 vendrán del *Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia*. La brecha en competencias digitales en el medio rural ha hecho que, dentro de este plan, se haya incluido la creación de un «Centro de Competencias Digitales», en el que la Universidad de Córdoba y la Universidad Politécnica de Madrid colaborarán con el MAPA para poner en marcha una estrategia de formación continua no reglada y de asesoramiento digital al sector agroalimentario. Este centro, cuyas primeras acciones formativas se acaban de ofertar, pretende ser el germen de una nueva extensión agraria digital.

Además, la estrategia española para la digitalización está estrechamente vinculada a otras, como la Estrategia Nacional frente al Reto Demográfico (Ministerio de Política Territorial y Función Pública, 2019) (ver los capítulos de Gómez Benito y Moyano y de Pérez Yruela y Guzmán en este mismo libro); la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación

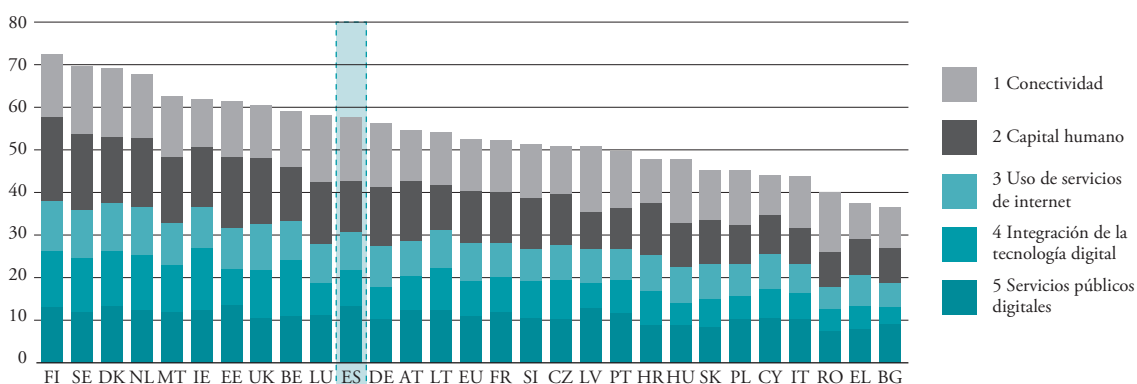
2021-2027 (Ministerio de Ciencia e Innovación, 2020); el Programa de Universalización de Infraestructuras Digitales para la Cohesión (UNICO) (Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, 2020b) lanzado en 2021 y que sustituye al Programa de Extensión de la Banda Ancha de Nueva Generación; el Plan Nacional de Territorios Inteligentes (Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, 2017), y la Estrategia Industria Conectada 4.0 (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo).

### 3. La digitalización en España

Desde 2014, y como parte de la Estrategia Digital Europea, la Comisión Europea supervisa anualmente la elaboración del *Digital Economy and Society Index (DESI)* (Índice de la Economía y Sociedad Digitales) (Comisión Europea, 2021), que analiza el rendimiento digital y la evolución de los Estados miembros de la UE en materia de competitividad digital. Para cada país se elabora su perfil, y con ello se construye un *ranking* basado en el análisis de las siguientes dimensiones: conectividad de banda ancha, competencias digitales, uso de internet, digitalización de las empresas, servicios públicos digitales, tecnologías emergentes, ciberseguridad, sector de las TIC y su gasto en I+D, y uso de los fondos del programa Horizonte 2020 por parte de los Estados miembros.

El último informe DESI publicado es de 2020, por lo que se ha elaborado sobre la base de datos previos a la pandemia y antes del Brexit, incluyendo por tanto datos de Reino Unido. En este informe, España se sitúa por encima de la media de la UE, ocupando el puesto 11 entre los 28 Estados miembros, aunque baja un puesto sobre su clasificación en años anteriores (Figura 1).

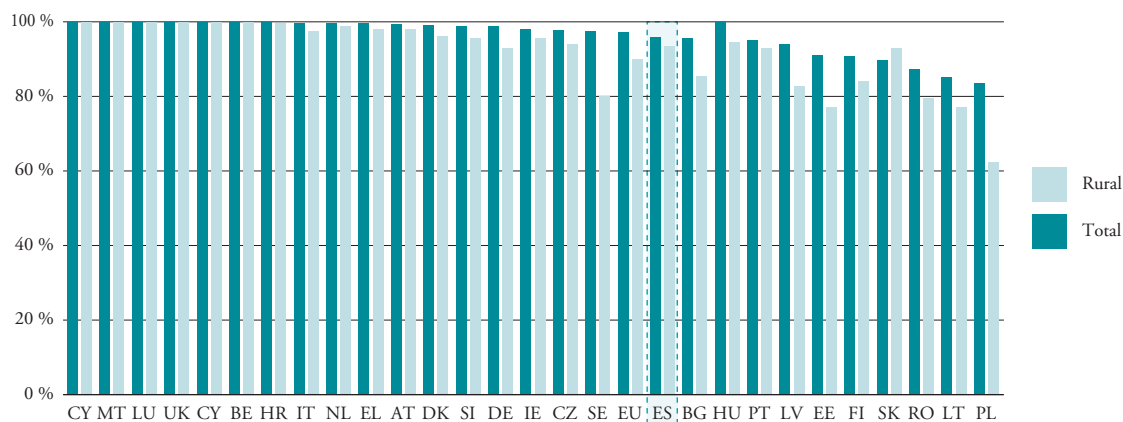
Figura 1. Desempeño de los países de la UE en el DESI



Fuente: Comisión Europea (2021).

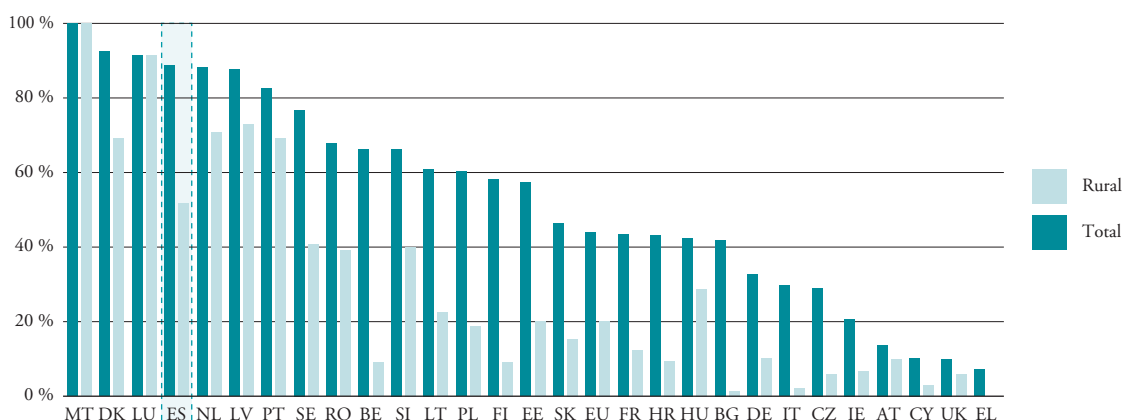
Esta situación es muy diferente cuando se analiza el desempeño en las diferentes dimensiones del índice. Así, España ocupa el segundo puesto de la UE en materia de servicios públicos digitales, gracias a la Estrategia Digital puesta en marcha por defecto en toda la Administración central; también obtiene muy buenos resultados en el ámbito de la conectividad (5º puesto). Sin embargo, está por debajo de la media europea en los indicadores de capital humano: casi la mitad de la población española no tiene competencias digitales básicas y un 8 % nunca ha utilizado internet. Otra debilidad importante está en la integración de las tecnologías digitales, sobre todo por parte de las empresas (Comisión Europea, 2021).

**Figura 2. Cobertura de banda ancha (% de hogares) en la UE, 2019**



Fuente: *Comisión Europea (2021).*

**Figura 3. Cobertura de banda ancha (% de hogares) superior a 100 Mbytes en la UE, 2019**



Fuente: *Comisión Europea (2021).*

Aunque el DESI no distingue entre áreas rurales y urbanas, algunos datos disponibles permiten identificar las desigualdades entre ambos tipos de territorios. En la Figura 2 se aprecia cómo en la cobertura de banda ancha no existen grandes variaciones en nuestro país entre ambos tipos de territorios. No obstante, la Figura 3 muestra la cobertura con banda ancha de alta capacidad, y ahí las diferencias son mucho más significativas, pasando de casi un 90 % en las zonas urbanas a un 46 % en las rurales (Comisión Europea, 2021).

Otro aspecto interesante para analizar son las diferencias de género en el uso y acceso a la digitalización. La Comisión Europea también elabora el *Women in Digital (WiD) Scoreboard* por países (Comisión Europea, 2020a). La Tabla 1 muestra las diferencias de género en nuestro país en el uso de tecnologías digitales y en las competencias para usarlas.

**Tabla 1. Participación de las mujeres en la economía digital en España**

	Spain		EU	
	Woman	Men	Woman	Men
<b>1 Use of internet</b>				
1.1 Internet users % individuals, 2019	88 %	10	87 %	84 %
1.2 People who have never used the internet % individuals, 2019	8 %	12 %	8 %	10 %
1.3 Online banking % internet users, 2019	59 %	19	62 %	65 %
1.4 Doing an online course % internet users, 2019	17 %	4	16 %	11 %
1.5 Online consultations or voting % internet users, 2019	12 %	12	12 %	12 %
1.6 e-Government users % internet users submitting forms, 2019	82 %	8	82 %	66 %
1 Use of internet Score (0-100)	67	7		60
<b>2 Internet user skills</b>				
2.1 At least basic digital skills % individuals, 2019	56 %	15	59 %	56 %
2.2 Above basic digital skills % individuals, 2019	35 %	10	37 %	31 %
2.3 At least basic software skills % individuals, 2019	58 %	14	61 %	59 %
2 Internet user skills Score (0-100)	57	11		55
<b>3 Specialist skills and employment</b>				
3.1 STEM graduates Per 1000 individuals aged 20-29, 2018	12,7	15	30,1	14,3
3.2 ICT specialist % total employment, 2019	1,2 %	18	5,0 %	1,6 %
3.3 Unadjusted gender pay gap % difference in pay, 2018	1,2%	6		18 %
3 Specialist skills and employment Score (0-100)	48	12		48
<b>Woman in Digital Index Score (0-100)</b>	<b>57,6</b>	<b>10</b>		<b>54,51</b>



Fuente: *Comisión Europea (2020a)*.

En la primera de las dimensiones analizadas (uso de internet) no existen grandes diferencias. No obstante, las competencias digitales de los hombres están entre 2 y 3 puntos porcentuales por encima de las de las mujeres. Estas diferencias se incrementan enormemente al analizar la cualificación en STEM (Ciencia Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) o ICT.



## 4. *Digital game changers* en la agricultura y en las áreas rurales

Para conocer el impacto de las tecnologías es necesario identificar cuáles son estas y en qué se están aplicando. Una de las primeras acciones desarrolladas por el proyecto DESIRA ha sido una revisión sistemática de las herramientas digitales que se están aplicando a la agricultura, la silvicultura o las áreas rurales. Así, se han analizado más de 600 de estas herramientas, con el objetivo de realizar una taxonomía de las tecnologías digitales con mayor capacidad para ser *game changers* en los sectores agrario y forestal y en las áreas rurales. La Tabla 2 presenta los resultados obtenidos. Algunas de estas tecnologías digitales están más implantadas que otras, pero todas tienen una presencia creciente en el medio rural.

Entendemos por *game changers* a personas, políticas, ideas o cualquier otra cosa con capacidad disruptiva para cambiar «las reglas del juego». Las *Digital game changers* serían, por tanto, las entidades digitales o tecnológicas capaces de crear disrupciones positivas o negativas en el entorno en el que se aplican, en nuestro caso, la agricultura o el mundo rural (Millar *et al.*, 2017). Las nuevas tecnologías digitales se consideran *game changers*, ya que están cambiando las reglas del juego y reconfigurando profundamente las rutinas, las reglas, los actores y los artefactos que conforman los modelos de negocio, los estilos de consumo y de compra y la prestación de servicios, así como los procesos de aprendizaje e innovación. Esta revisión también ha servido para identificar la gran variedad de aplicaciones y usos que las tecnologías digitales tienen en el mundo rural (ver Tabla 3).

**Tabla 2. Tecnologías digitales con potencialidad para ser *game changers* en el medio rural**

Tecnologías digitales	Descripción y ejemplos
Redes sociales	Herramientas sociales de interacción o acceso a servicios (LinkedIn, Twitter)
Sitios web y plataformas en línea (marketplaces)	Herramientas web para la interacción o para acceder/ofrecer servicios de forma coordinada (plataformas de compraventa productos o de alquiler de maquinaria; webs de servicios de cooperativas)
Servicios y aplicaciones en la nube	Servicios disponibles a través de aplicaciones móviles, plataformas web u otras interfaces (análisis de imágenes para el reconocimiento de enfermedades/plagas mediante el envío de fotografías)
Sensores, drones y/o imágenes por satélite	Uso de sensores sobre el terreno, drones e imágenes por satélite para recopilar datos
<i>Blockchain</i> y otros servicios de certificación/trazabilidad	Servicios de certificación de productos, procesos, etc. o trazabilidad de productos usando blockchain
<i>Big data</i>	Técnicas para extraer información de grandes cantidades de datos (bases de datos en abierto)
Realidad aumentada / realidad virtual	Técnicas de realidad ampliada para la formación, educación u otros fines (gemelos digitales, recreación virtual de fincas o entornos)
Impresión en 3D	Producción de objetos en 3D mediante procesos de impresión
Inteligencia artificial	Uso de la IA para analizar datos o sugerir acciones o decisiones
Sistemas autónomos y robots	Robots (como los de ordeño o recogida de frutas) u otros sistemas como vehículos o tractores no tripulados que realizan acciones de forma autónoma manejados por ordenadores, procesadores o similares

Fuente: *Bacco et al., 2020.*



**Tabla 3. Aplicaciones de las tecnologías digitales**

Sector	Áreas de aplicación
Áreas rurales	Educación Gobierno y administración pública Asuntos legales Patrimonio cultural Turismo Información / promoción Medioambiente y clima Gestión de recursos Infraestructuras
Agricultura	Cultivos Ganadería Maquinaria agrícola Gestión de explotaciones Implementación y control de la política agraria
Sector agroalimentario	Distintas fases de la cadena alimentaria
Forestal	Madera Incendios forestales Manejo de bosques Secuestro de carbono Certificación de madera

Fuente: *Bacco et al., 2020.*

## 5. Impactos de la digitalización en las áreas rurales

La digitalización está generando impactos económicos, sociales, ambientales y ligados a las políticas. A continuación, se presentan algunos de los más relevantes identificados por el proyecto DESIRA y se interpretan en clave de su contribución a una digitalización inclusiva. Cada uno de estos impactos se presenta en aquel apartado en el que puede ser más significativo, pero, en general, los diferentes tipos de impacto están interconectados y su clasificación no siempre es unívoca.

### *Impactos económicos*

La principal tendencia es a identificar los impactos económicos de la digitalización como positivos, en la medida en que mejoran en la productividad, incrementan las producciones, promueven un menor uso de insumos, dan mayores oportunidades de negocio y abren nuevos mercados, aunque no siempre lo son.

El uso de sensores ligados a aplicaciones informáticas o a drones está cada vez más extendido en muchos sectores, como los invernaderos, la producción ganadera y la producción hortofrutícola, así como las plataformas de servicios o de compraventa de productos. La disminución de precios de estos sistemas digitales y los ahorros en el uso de insumos que conllevan hacen que cada vez sean más utilizados. Otros sistemas más sofisticados, como los robots de

automatización de tareas, tienen precios más elevados, de ahí que no estén al alcance de la mayoría de los agricultores, aunque están bajando significativamente a medida que se extiende su uso. En la mayor parte de los sectores su uso es aún incipiente y se trata más de proyectos piloto e iniciativas innovadoras (muchas veces ligadas a fondos públicos de I+D+i) que de una verdadera revolución en el sector agrario español.

En muchas ocasiones, la replicabilidad de los diseños y prototipos a gran escala no es posible. Por ejemplo, se está avanzando mucho en el desarrollo de la automatización en la recogida de frutas. Estas tecnologías pueden reducir los costes de producción e incluso pueden ser una solución en aquellas zonas, o para aquellas labores, en las que escasea la mano de obra, pero también es cierto que estos robots son caros, no se adaptan a cualquier tipo de terreno y han de ser calibrados con mucha precisión dependiendo del contexto o del tipo de producción en el que se usen. Así, un cambio en la variedad de fruta que deben recoger o de la orografía del terreno puede hacer que se necesite una profunda reprogramación de los mismos.

En el caso de la ganadería, los sensores del estado y bienestar de los animales o el ordeño automatizado están más extendidos y su uso es más generalizado. Estas tecnologías conllevan mayor productividad, menores costes de producción, menor uso de antibióticos y, en general, contribuyen al bienestar animal y a reducir la carga de trabajo de los ganaderos. En un escenario como el actual de precios de la leche, pueden ayudar a bajar los costes de producción siempre que el coste de la tecnología y de la energía necesaria para su funcionamiento no sea demasiado elevado.

En el mundo rural, la digitalización y la creciente tendencia al trabajo no presencial están permitiendo la deslocalización del trabajo, y que muchas personas puedan instalarse en el medio rural, atrayendo población e incrementando las oportunidades de desarrollo socioeconómico. No obstante, para ello es imprescindible contar con una conectividad de alta potencia, confiable y que llegue a todos los rincones de la geografía. Como se ha visto anteriormente, aún estamos lejos de que esto sea una realidad en España, aunque se espera que las estrategias que se están poniendo en marcha y los cambios generados por la COVID-19 hagan que los próximos informes presenten un panorama más positivo para nuestras áreas rurales.

### *Impactos sociales y culturales*

Entre los impactos sociales de la digitalización, el primero que destaca es su influencia en el empleo. Por un lado, es evidente que puede eliminar puestos de trabajo, al disminuir el número de tareas para las que se necesitan trabajadores, pero, por otro lado, puede también ser una opción de futuro para aquellas áreas o labores en las que, como he señalado, es difícil encontrar mano de obra.

También es una realidad que se necesitan muchos puestos de trabajo para poner en marcha las estrategias digitales y para el mantenimiento de estos equipos, y que estos empleos

son mucho más cualificados. El manejo de estas tecnologías requiere conocimientos digitales avanzados. Sin embargo, estas cualificaciones no suelen estar presentes en el mundo rural. Como se ha puesto de manifiesto en apartados anteriores, las capacidades digitales necesitan, en general, un fuerte impulso en nuestro país y más aún en el mundo rural.

La digitalización puede tener un mayor impacto negativo en los pequeños propietarios y las pequeñas explotaciones. Las barreras de acceso, escala y coste, pueden impedir su acceso a esta transformación (Fleming *et al.*, 2018). Este hecho plantea interrogantes derivados de la equidad y la distribución de los beneficios asociados a los cambios tecnológicos.

Es una realidad que la transformación digital podría conllevar una transferencia de poder y de relaciones socioeconómicas hacia el mundo urbano, haciendo que el manejo de estas tecnologías se haga desde espacios cada vez más lejanos al medio rural, contribuyendo a la falta de oportunidades socioeconómicas y a la despoblación rural y exacerbando las desigualdades en la distribución de la riqueza entre el medio rural y el medio urbano. Aspectos como la asimetría de la información, de poder y de capacidad económica deben ser considerados, por tanto, para promover estrategias de digitalización inclusiva.

La digitalización también puede tener impacto en la brecha de género del mundo rural. Como se aprecia en la Tabla 1, las diferencias en competencias digitales entre hombres y mujeres en España son bastante significativas. Aunque no existen datos diferenciados para las áreas rurales, se puede inferir que en el mundo rural estas diferencias están más acentuadas. Por ello, la digitalización podría excluir aún más a las mujeres de la agricultura y del mundo rural, y contribuir a la ya existente masculinización.

### *Impactos ambientales*

La digitalización se espera que tenga impactos positivos en el medioambiente. La agricultura de precisión y el uso de sistemas autónomos y robots pueden permitir incrementar la productividad y conseguir una mayor producción de alimentos gracias al mejor uso de todos los recursos (tierra, agua, fertilizantes) y el menor uso de fitosanitarios. También puede contribuir a una mejor salud del suelo y a una menor compactación utilizando maquinaria menos pesada y reduciendo el número de labores en las que se necesitan tractores y otra maquinaria agrícola.

No obstante, no se puede obviar la importancia de las economías de escala para poner en marcha estas estrategias. En general, se necesitan explotaciones grandes y con extensiones importantes de cada cultivo, y relativamente homogéneas, para que estas tecnologías sean rentables. Por ello, la extensión de su uso puede estar ligada a unos métodos de cultivo más intensivos y a una mayor concentración de la propiedad de la tierra, pero también a un mayor abandono de tierras no aptas para la transformación digital. Esta situación generaría impactos negativos en la biodiversidad y la diversificación de la producción (Sparrow y Howard, 2021).

## Impactos derivados de las políticas

Otros impactos importantes que mencionar tienen que ver con la necesidad de políticas que den cobertura a la digitalización. Existe una creciente preocupación sobre las brechas de seguridad asociadas a los sistemas digitales o al uso de datos. Si los sistemas productivos se hacen más dependientes de las tecnologías digitales, también se hacen más susceptibles al *hacking*, sabotaje y falsas noticias (*fake news*) o a manipulaciones indeseadas que incrementan su vulnerabilidad. Políticas y estrategias que aborden el tema de la ciberseguridad, y garanticen los derechos de los ciudadanos tanto a nivel general como en el mundo rural, son por ello imprescindibles para avanzar hacia una digitalización inclusiva.

La inteligencia artificial y el uso de *big data* están cada vez más extendidos en la agricultura. El sector agrario genera una enorme cantidad de datos, que en la actualidad ni están estandarizados, ni son abiertos, ni compartidos, ni interoperables. La importancia de estos aspectos está haciendo que la Comisión Europea esté destinando bastantes esfuerzos a establecer mecanismos de gobernanza de los datos y a la creación de espacios comunes de datos. En estos momentos está en debate un *Reglamento europeo para la gobernanza de datos* (Comisión Europea, 2020b), y entre los espacios comunes de datos que se están creando, los dos primeros que se propusieron fueron el de los datos en salud (*Health Data Space*) y el de los datos en agricultura (*Agriculture Data Space*).

El uso y propiedad de los datos también puede tener un notable impacto en la agricultura y el medio rural. La Comisión Europea cada vez presiona más para que se pongan en marcha estrategias de datos abiertos (*open data*) para maximizar el uso y la accesibilidad de los datos. La FAO puso en marcha una política de licencia abierta para sus bases de datos en 2020 (FAO, 2020). El Informe de Desarrollo Mundial del Banco Mundial de 2021 está dedicado a analizar el papel de los datos en la mejora de la calidad de vida (Banco Mundial, 2021). No obstante, estas políticas también tienen importantes detractores al no haber reciprocidad en la apertura de datos por parte de otros países como Estados Unidos, China o Rusia.

La realidad es que, en el medio rural, se están generando y transfiriendo una gran cantidad de datos. La maquinaria y los vehículos agrícolas cada vez están más digitalizados y captan y transmiten más información; distintas aplicaciones informáticas continuamente están rastreando y transmitiendo datos; los satélites captan información cada vez más precisa... Pero, a menudo, estos datos se generan usando protocolos que no son interoperables.

En la mayoría de los casos, los agricultores no son conscientes de cómo o dónde se almacenan estos datos, para qué están siendo usados, cómo o en qué condiciones se puede acceder a ellos, de quién es la propiedad de los mismos o cómo se garantiza su privacidad. A menudo, firman contratos con las empresas donde estos temas son tratados de forma poco transparente y utilizando un lenguaje de difícil comprensión.

La concentración de los proveedores de servicios y la ausencia de marcos regulatorios que aborden estos aspectos y de mecanismos consensuados sobre la gobernanza de la digitalización pueden tener importantes impactos en la digitalización de las áreas rurales.

Es necesario abordar aspectos tales como que la inteligencia artificial provea de datos de alta calidad, a la vez que asegure la protección de datos personales y sensibles. Son necesarios marcos legales y políticas que garanticen el uso transparente, justo y asequible de los datos y la información generada por el sector.

## 6. Reflexiones finales

El análisis de los impactos mencionados anteriormente nos ha permitido elaborar las siguientes reflexiones:

- La digitalización de las áreas rurales no puede ser entendida como un fin, sino como un medio que contribuya al desarrollo sostenible de estos territorios. Para ello, junto a los aspectos tecnológicos, han de ser tenidos en cuenta sus aspectos socioeconómicos.
- La transformación digital está muy influenciada por el contexto en el que se desarrolla, generando ganadores (que se benefician del cambio) y perdedores (que se ven marginados por el cambio), así como opositores (que se resisten al cambio) y defensores (que apoyan o defienden el cambio).
- Una transformación digital sostenible exige una adecuada comprensión de los beneficios (previstos y no previstos), y de los retos y las barreras de las tecnologías digitales en las áreas rurales y en la sociedad en su conjunto. Los impactos positivos de las tecnologías digitales en las zonas rurales van a depender en gran medida de las condiciones específicas del contexto local en el que se apliquen.
- Para que la digitalización sea una oportunidad para las áreas rurales hay que gobernarla y hacerla inclusiva. Para aprovechar los beneficios de la digitalización y minimizar sus costes, es necesario comprender las influencias mutuas entre la tecnología y las competencias sociales que permiten el acceso a la misma.

Finalmente, y para avanzar hacia una digitalización rural inclusiva, el proyecto DESIRA propone los siguientes principios rectores:

- *Crear las condiciones básicas para el éxito de la digitalización en las zonas rurales.* Dado que la infraestructura tecnológica no es suficiente, hay que dotar a los habitantes de estas zonas de habilidades digitales; además, la transformación digital debe conllevar beneficios económicos para ellos.
- *Vincular la digitalización al desarrollo sostenible.* La digitalización puede ser un motor de desarrollo sostenible si los procesos y estrategias están alineados con los Objetivos de De-

sarrollo Sostenible (ODS). La digitalización debe mejorar el capital territorial de las zonas rurales, y las soluciones digitales deben responder a las necesidades y expectativas de las comunidades y empresas rurales, al tiempo que abordan los retos de la sociedad europea.

- *Adaptar la digitalización a los diferentes contextos mediante la participación de las partes interesadas locales.* La digitalización tiene implicaciones a distintos niveles, por lo que debe considerarse desde una perspectiva multinivel y multiactor. Por ejemplo, la robotización puede salvar a la agricultura del declive en aquellas zonas en las que no hay relevo generacional y hay escasez de mano de obra, mientras que en otros contextos puede provocar concentración de explotaciones y desempleo. Cada zona rural tiene unos problemas diferentes, y su capital humano y sus competencias digitales deben responder de forma diferente a los incentivos a la digitalización.
- *Favorecer la inclusión digital de todos los ciudadanos, evitando marginación y polarización.* Incluso en igualdad de condiciones, la digitalización puede generar un desarrollo desigual, ya que los primeros en adoptarla pueden tener ventajas competitivas con respecto a los últimos. Para garantizar la igualdad de acceso a las posibilidades creadas por la digitalización, deben establecerse políticas activas de inclusión digital, escuchando e implicando a todos los grupos sociales y económicos del medio rural, especialmente a los más vulnerables y desfavorecidos.
- *Desarrollar ecosistemas digitales locales que vinculen las necesidades locales con el conocimiento digital.* La contribución de la digitalización al desarrollo rural implica integrar agentes, infraestructuras, aplicaciones digitales, datos y servicios. El desarrollo de ecosistemas de digitalización propicios necesita de *brokers* (conectores), o intermediarios, es decir personas y organismos que fomenten la transición digital a nivel local, seleccionando las mejores tecnologías y promoviendo el intercambio de datos y la interoperabilidad.
- *Desarrollar modelos de gobernanza adaptados y adaptables.* Existe una clara necesidad de cambiar los modelos actuales de gobernanza de la digitalización y desarrollar otros que aborden las especificidades del mundo rural de forma coherente y consistente. Para lograrlo, estos modelos de gobernanza deberán pasar de ser reactivos a ser proactivos, implicar a múltiples actores (integrando a los representantes de la ciencia y la innovación con los responsables políticos, la sociedad civil y los ciudadanos), y generar procesos compartidos que equilibren los juegos de poder. También es necesario un conocimiento local profundo de las partes interesadas y su papel en la comunidad, así como de las oportunidades y amenazas de negocio o de cómo adaptar la comunicación para diseñar y aplicar modelos de desarrollo digital sostenible adaptados a la realidad rural.
- *Diseñar instrumentos de política para la digitalización sostenible que apoyen a las comunidades locales en el desarrollo e implementación de planes de acción de digitalización.* La digitalización sostenible implica un ambicioso programa de transformación social, que entienda cómo las tecnologías digitales pueden desencadenar la reconfiguración de las relaciones sociales y económicas. Es necesaria una nueva generación de políticas para las zonas rurales, unas políticas revisadas y diseñadas a la luz de las oportunidades y las amenazas que la digitalización supone para dichas zonas.

## Referencias bibliográficas

- BACCO *et al.* (2020): *Mapping digital technologies: The taxonomy and inventory of digital game changers*. Disponible en: [https://desira2020.eu/wp-content/uploads/2020/11/Briefing\\_Digital-Game-Changers.pdf](https://desira2020.eu/wp-content/uploads/2020/11/Briefing_Digital-Game-Changers.pdf) [consultado el 22/09/2021].
- BANCO MUNDIAL (2021): *World Development Report 2021: Data for Better Lives*. Washington, DC, World Bank. Disponible en: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1600-0>
- BIJKER W. E. (1995): *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: toward a Theory of Sociotechnical Change*. Cambridge, MIT Press.
- COMISIÓN EUROPEA (2021): *Índice de la Economía y la Sociedad Digitales (DESI) 2020*. España. Disponible en: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2020> [consultado el 22/09/2021].
- COMISIÓN EUROPEA (2020a): *Women in Digital (WiD) Scoreboard*. Disponible en: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/women-digital-scoreboard-2020> [consultado el 22/09/2021].
- COMISIÓN EUROPEA (2020b): *Proposal for a Regulation Of The European Parliament And Of The Council on European data governance (Data Governance Act)*. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020PC0767> [consultado el 22/09/2021].
- FAO (2020): *Open Data licensing for statistical databases*. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ca7570en/ca7570en.pdf> [consultado el 22/09/2021].
- FLEMING, A.; JAKKU, E.; LIM-CAMACHO, L.; TAYLOR, B., Y THORBURN, P. (2018): «Is big data for big farming or for everyone? Perceptions in the Australian grains industry»; en *Agronomy for Sustainable Development*, 38(3); pp. 1-10.
- FLORIDI, L. (2014): *The Fourth Revolution. How the Infosphere is Reshaping Human Reality*. Oxford, OUP.
- GEELS, F. W. (2004): «From sectorial systems of innovation to socio-technical systems: insights about dynamics and change from sociology and institutional theory»; en *Research Policy*, 33(6-7); pp. 897-920. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733304000496>
- GRIFFOR, E. R.; GREER, C.; WOLLMAN, D. A., Y BURNS, M. J. (2017): *Framework for Cyber-Physical Systems: vol. 1, overview*. Gaithersburg, Special Publication National Institute of Standards and Technology. Disponible en: <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.1500-201>
- MILLAR, C.; LOCKETT, M., Y LADD, T. (2017): *Disruption: Technology, innovation and society. Technological Forecasting and Social Change*. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.10.020>



- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN (2019): *Estrategia de Digitalización del Sector Agroalimentario y Forestal y del Medio Rural*. Disponible en: <https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/estrategia-digitalizacion-sector-agroalimentario/> [consultado el 22/09/2021].
- MINISTERIO DE ASUNTOS ECONÓMICOS Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL (2020a): *España Digital 2025*. Disponible en: [https://portal.mineco.gob.es/es-es/ministerio/estrategias/Paginas/00\\_Espana\\_Digital\\_2025.aspx](https://portal.mineco.gob.es/es-es/ministerio/estrategias/Paginas/00_Espana_Digital_2025.aspx) [consultado el 22/09/2021].
- MINISTERIO DE ASUNTOS ECONÓMICOS Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL (2020b): *Plan UNICO*. Disponible en: <https://portalayudas.mineco.gob.es/InfraestructurasDigitales/Paginas/Index.aspx> [consultado el 22/09/2021].
- MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN (2020): *Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027*. Disponible en: <https://www.ciencia.gob.es/site-web/Estrategias-y-Planes/Estrategias/Estrategia-Espanola-de-Ciencia-Tecnologia-e-Innovacion-2021-2027.html> [consultado el 22/09/2021].
- MINISTERIO DE ENERGÍA, TURISMO Y AGENDA DIGITAL (2017): *Plan Nacional de Territorios Inteligentes (2017-2020)*. Disponible en: [https://avancedigital.mineco.gob.es/es-es/Novedades/Documents/Presentacion\\_PNTI.pdf](https://avancedigital.mineco.gob.es/es-es/Novedades/Documents/Presentacion_PNTI.pdf) [consultado el 22/09/2021].
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO (2014): *Industria conectada 4.0*. Disponible en: <https://www.industriaconectada40.gob.es/Paginas/Index.aspx> [consultado el 22/09/2021].
- MINISTERIO DE POLÍTICA TERRITORIAL Y FUNCIÓN PÚBLICA (2019): *Estrategia nacional frente al reto demográfico*. Disponible en: [https://www.mptfp.gob.es/portal/reto\\_demografico/Estrategia\\_Nacional.html](https://www.mptfp.gob.es/portal/reto_demografico/Estrategia_Nacional.html) [consultado el 22/09/2021].
- MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA, RELACIONES CON LAS CORTES Y MEMORIA DEMOCRÁTICA (2021): *Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia*. Disponible en: <https://planderrecuperacion.gob.es> [consultado el 22/09/2021].
- RIJSWIJK, K.; KLERKX, L.; BACCO, M.; BARTOLINI, F.; BULTEN, E.; DEBRUYNE, L., y BRUNORI, G. (2021): «Digital transformation of agriculture and rural areas: A socio-cyber-physical system framework to support responsabilisation»; en *Journal of Rural Studies*, 85, 79-90. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.05.003>
- SCHWAB, K. (2017): *The fourth industrial revolution*. New York, Crown Business.
- SPARROW, R. Y HOWARD, M. (2021): «Robots in agriculture: prospects, impacts, ethics, and policy»; en *Precision Agriculture*, 22(3); pp. 818-833. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11119-020-09757-9>