# Estudio sobre el impacto de la digitalización de las empresas en la Economía Circular en España: un enfoque en el sector agroalimentario

**Carolina Luis Bassa***

## Abstract

El presente estudio tiene como objetivo entender cómo las tecnologías digitales están apoyando y catalizando la incorporación de la Economía Circular en España poniendo énfasis en el sector agroalimentario.

Para la realización del estudio de desplegó un cuestionario a 100 gerentes de mando intermedio/alto de empresas, grandes y pequeña, con sede en España de los cuales 50% pertenecían al sector agroalimentario y 50% a otros sectores. El objetivo del cuestionario era seleccionar aquellas empresas que habían implementado proyectos de economía circular y/o de sostenibilidad en sus empresas y, una vez identificadas, ahondar más en cuáles eran los procesos de digitalización que estaban en marcha. Uno de los hallazgos más interesantes fue confirmar que el 45% de los encuestados manifestó no tener en sus planes estratégicos contempladas actividades o acciones concretas relacionadas con la economía circular o la sostenibilidad. El estudio se centró entonces en el 55% de las empresas que sí están integrando acciones de economía circular/sostenibilidad en sus planes estratégicos analizando el impacto de la digitalización en estas acciones. Los resultados arrojan que los elementos digitales que más están siendo utilizados para actividades de economía circular/sostenibilidad en las empresas son Internet de las Cosas (IoT) para el rastreo de equipos y ahorro energético y de agua, *Big Data* para la mejora del ciclo de vida de productos e integración de datos entre los miembros de la cadena de suministro y la Inteligencia Artificial y *Machine Lea*rning, para los sistemas de control de costos ambientales e identificación de patrones para optimizar procesos. También se evidenció que el sector agroalimentario español lleva la delantera en la digitalización y aplicación de nuevas herramientas digitales en la Economía Circular.

El estudio muestra cómo, a través de la digitalización, se puede agilizar la incorporación de proyectos de economía circular/sostenibilidad en los planes estratégicos de las empresas y que esta digitalización es más viable cuando la empresa tiene disponibilidad de recursos financieros y RRHH capacitados en este tema para poder afrontarlos.

***Key words***: Economía Circular, Digitalización, Distribución Agroalimentaria, Sostenibilidad

* Carolina Luis Bassa es profesora investigadora de la UPF Barcelona School of Management y ha sido la Directora de la Cátedra Mercadona de Economía Circular.

# 1. Introducción

La Economía Circular (EC) se conoce como un modelo de producción y de consumo basado en las ideas de Reducir, Reutilizar y Reciclar, conocido como el modelo de las 3Rs (Gharfalkar et al., 2018). Kirchherr et al. (2017) amplian el concepto anterior sugiriendo que las empresas deben desarrollar formas de volver a adquirir y reintroducir estos activos en el mercado y presentan el marco de las 9Rs (Rechazar, Repensar, Reducir, Reutilizar, Reparar, Restaurar, Remanufacturar, Reutilizar, Reciclar y Reparar) que llevan de la economía linear hasta la circular.

Por otra parte, la digitalización se refiere a los procesos sociotécnicos de aplicación de la tecnología digital a nivel organizacional, social e institucional (Heilig et al., 2017). Según Segundo et al. (2022), la transformación digital puede ser un importante impulsor de la sostenibilidad y por ende de la EC. La digitalización se considera uno de los habilitadores de EC debido a su capacidad para generar visibilidad e inteligencia en activos y productos (Antikainen et al., 2018).

La combinación de tecnologías, como análisis de datos, minería de datos, Internet de las cosas (IoT) entre otras ha brindado oportunidades significativas para obtener valor industrial sostenible y EC (Antikainen et al., 2018). Además, las tecnologías digitales como la tecnología Blockchain o la Inteligencia Artificial (IA) mejoran la transparencia y la trazabilidad a lo largo de la vida de un producto (Fogarassy y Finger, 2020)..

En el sector agroalimentario la digitalización permite que las tecnologías de la información jueguen un papel crucial e involucren a diferentes actores. La digitalización del sector agroalimentario está proliferando a medida que las tecnologías mejoran la calidad y la sostenibilidad de los cultivos (Aramyan et al., 2009). La transformación digital impacta en la sostenibilidad gracias a la adopción de desarrollos de tecnología de la Información, que a su vez conducen a la transformación organizacional en busca de la sostenibilidad (Segundo et al., 2022).

El presente estudio busca, en primer lugar, encontrar una relación entre los proyectos de Economía Circular/Sostenibilidad (EC/S) y la digitalización dentro de las empresas españolas, en particular las del sector agroalimentario. En segundo lugar, y una vez comprobada si existe relación, el estudio busca medir el impacto que las tecnologías digitales está teniendo en cada una de las dimensiones de sostenibilidad que las empresas pueden abordar.

Los objetivos específicos del estudio son:

- Conocer los rasgos característicos de una muestra de 100 empresas radicadas en España tanto del sector agroalimentario como del resto de sectores
- Testear los procesos actuales de transformación y digitalización de las empresas y su relación con la EC/S.
- Determinar las áreas estratégicas relacionadas con EC en dónde se están llevando a cabo dichos proyectos/procesos de digitalización.
- Conocer la práctica específica de la EC/S en cuanto digitalización de procesos que se haya aplicado en la empresa/organización

- Conocer cuáles son los retos que afrontan las empresas en sus procesos de transformación digital relacionados con la economía circular.

Para la elaboración del estudio se partió de un marco teórico que permitió establecer las dimensiones que se utilizaron en el instrumento de investigación. En el presente documento, se presentan los resultados obtenidos del estudio realizado, así como las limitaciones y próximas líneas de investigación.

## 2. Marco Teórico

Para establecer el marco teórico de este estudio se consultó la base de datos Web of Science con las siguientes palabras clave: Digitalización, Economía Circular, Sostenibilidad, Sector agroalimentario en el campo *Título*. La búsqueda sólo en el campo Título permitió obtener los artículos que tratan de forma específica el tema a estudiar. La búsqueda se acotó sólo a artículos y en el *área* de Business and Economics. La intersección de las palabras clave arrojó un total de 13 artículos de interés directo para este estudio (Ver Anexo 1).

Se destacan dos artículos en particular que han servido de punto de arranque en esta investigación

1) *The impact of digital technologies on the achievement of the Sustainable Development Goals: evidence from the agri-food sector*, de los autores Secundo, G., Schena, R., Russo, A., Schiavone, F., & Shams, R. publicado en 2022, y que permitió entender la relación directa entre la transformación digital y la sostenibilidad en el sector agroalimentario.
2) *Linking circular economy and digitalisation technologies: A systematic literature review of past achievements and future promises*, escrito por Chauhan, C., Parida, V., & Dhir, A, en 2022, el cual presenta un interesante esquema sobre los aspectos considerados dentro de la transformación digital de las empresas y que ha servido como marco de referencia para las dimensiones a investigar en este estudio.

Ambos artículos, por ser de muy reciente publicación, permiten tener una visión bastante actualizada sobre el estado de la cuestión.

Para la definición de las dimensiones de Sostenibilidad a evaluar, se utilizó como fuente los **Estándares Consolidados de la Global Reporting Initiative (GRI, 2022)** con los que se determinaron 7 aspectos directamente relacionados con la Economía Circular. Estos estándares son utilizados para que las organizaciones alineen sus informes de sostenibilidad con otros tipos de informes y mejoren la credibilidad de sus memorias corporativas (GRI, 2022). En el Anexo 2 se puede ver un resumen de los estándares utilizados para este estudio.

Como marco de referencia para la elaboración de este estudio, se utilizaron dos fuentes de información relacionadas con la temática.

1) ***Actividades de las organizaciones relacionadas con Sostenibilidad/Economía Circular***: Para acotar las áreas de interés de estudio relacionadas con las actividades

de economía circular dentro de las empresas, se utilizaron siete estándares definidos por la Global Reporting Initiative (GRI). La Global Reporting Initiative es una organización internacional instituida sin fines, cuya misión es la de promover e incentivar la realización de los reportes de sustentabilidad que, como práctica estándar, deben llevar a cabo las empresas, organizaciones e instituciones. Esta organización ha diseñado unos estándares a ser usados por aquellas organizaciones que desean evaluar su desempeño ambiental, económico y social. Es el esquema más utilizado a nivel mundial y es un centro oficial del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (GRI,2020).

2) ***Aspectos de la digitalización relacionados con Sostenibilidad/Economía Circular***: El trabajo realizado por Chauhan et al. (2022), analiza la literatura del tema y encuentra un vínculo positivo entre las tecnologías digitales y la Economía Circular afirmando que, los datos generados en las organizaciones a través de tecnología de punta pueden ayudar a la transición sistemática hacia la EC. En su estudio, los autores identifican cinco aspectos de la digitalización directamente relacionados con la economía circular.

## 2.1 Ámbitos de la Economía Circular/Sostenibilidad según los estándares GRI

Los Estándares GRI proporcionan una herramienta para que una organización informe públicamente sus impactos más significativos en aspectos económicos, medioambientales y sociales (GRI,2022). Esto permite a las organizaciones aplicar la transparencia en la rendición de cuentas.

Por el interés particular del presente estudio, se seleccionaron los estándares GRI más relacionados con temas de economía circular. A partir de esos estándares, se adaptaron los conceptos en siete dimensiones asociadas con las actividades de las empresas en EC. Las dimensiones son:

1) ***Materias primas (GRI 301-Materiales):*** Contempla la naturaleza de los materiales utilizados en el proceso de producción contemplando aspectos como, origen sostenible del material, insumos reciclados utilizados en ese material y/o productos y materiales de envasado recuperados luego de usarse ese material, por lo que se incluye el empaquetado. Toma en cuenta a los proveedores
2) ***Eficiencia energética (GRI 302-Energía):*** Se refiere a la capacidad de obtener los mejores resultados en cualquier actividad empleando la menor cantidad de recursos energéticos. Esto contempla, el consumo de energía dentro y fuera de la organización, la intensidad en el uso de la energía y la reducción del consumo energético y de los requerimientos energéticos de productos y servicios
3) ***Gestión del Agua (303-Agua):*** Tienen que ver con la actividad de planificar, distribuir y dirigir el uso óptimo de los recursos hídricos. Toma en cuenta aspectos como la interacción con el agua como recurso compartido, la gestión de los impactos relacionados con la extracción, el consumo y el vertido de agua
4) ***Cuidado de la Biodiversidad (304-Biodiversidad):*** Relacionado con la importancia que la organización da al cuidado del entorno y su biodiversidad

contemplando el impacto que sus operaciones y actividades tienen sobre hábitats protegidos o restaurados, especies protegidas, etc.

5) ***Control de emisiones (305-Emisiones):*** Se refiere al impacto relacionado con las emisiones de CO2 al medioambiente producto de las actividades de la organización. Contempla toda la cadena productiva incluyendo logística y transporte propio y de proveedores.
6) ***Gestión de residuos (306-Residuos):*** Engloba las actividades que realiza la organización para hacerse cargo de los materiales que han perdido su utilidad primaria tras haber cumplido con su misión o servicio para el que fue producido.
7) ***Comercialización y comunicación (417-Marketing, y etiquetado):*** Mide las acciones realizadas en cuanto a la efectividad de transmitir la información sobre aspectos sostenibles a través de todos los medios de comunicación disponibles por la organización. Esto incluye comunicación en medios, en el punto de venta, etiquetado y formación a clientes y empleados.

En el Anexo 2 se puede ver la descripción de cada uno de estos estándares.

## 2.2 Aspectos de la digitalización relacionados con Sostenibilidad/Economía Circular

El trabajo realizado por Chauhan et al. (2022), analiza la literatura del tema en cuestión y encuentra un vínculo positivo entre las tecnologías digitales y la Economía Circular afirmando que, los datos generados en las organizaciones a través de tecnología de punta pueden ayudar a la transición sistemática hacia la EC.

En su estudio, los autores identifican cinco aspectos de la digitalización directamente relacionados con la economía circular. Estos aspectos serán utilizados en este estudio y contemplan: 1) Internet de las cosas, 2) Big Data, 3) Inteligencia artificial y Machine Learning, 4) Blockchain, 5) Otras tecnologías digitales como Marketing Digital y sensores entre otros (Chauhan et al., 2022).

1) **Internet de las cosas** (IoT): Es un proceso que permite conectar elementos físicos de uso cotidiano a Internet. Pueden ser de dos tipos: interruptores (los cuales envían instrucciones a un objeto) o sensores (que recopilan datos y redireccionan a otro lugar (RedHat, 2022). El IoT es uno de los elementos impulsadores de la Economía Circular (Hatzivasilis et al.,2019) ya que ayuda a prolongar la vida de uso de los productos. Una arquitectura de IoT de diseño circular impulsa la recopilación de datos, mejora el seguimiento y el mantenimiento de la vida útil de los productos en uso y ayuda a las empresas a tomar decisiones para mejorar la durabilidad del producto (Chauhan et al., 2022). Entre algunas de las actividades en las que IoT ayuda en la EC se encuentran Optimización, Seguimiento y evaluación, Integración de la cadena de suministro, Objetos inteligentes circulares, Gestión de fin de línea (*Optimization, Tracking and assessment, Supply chain integration, Circular smart objects, End of line Management*)
2) **Big Data**: Se entiende por Big Data conjuntos de datos muy voluminosos y complejos de gestionar por tecnologías de procesamiento de datos

convencionales, pero que pueden utilizarse para abordar problemas empresariales que antes no hubiera sido posible solucionar. La integración de Big Data y la toma de decisiones grupales a gran escala puede promover la circularidad al abordar diversos problemas de economía lineal, ya que integra interacciones físicas y virtuales entre las partes interesadas (Modgil et al., 2021). Investigadores sostienen que una cadena de suministro impulsada por Big Data facilita la gestión de recursos y el desempeño de la empresa para una EC (Del Giudice et al., 2020). En términos de gestión de calidad, los grandes datos extraídos de la producción se pueden utilizar para comprender las características del producto, reducir la generación desperdicios y aumentar las tasas de reutilización y reciclaje para la vida útil de los componentes (Lin et al., 2019).

3) **Inteligencia artificial y Machine Learning**: IA y Machine Learning son términos para un conjunto de modelos y sistemas informáticos que realizan funciones cognitivas similares a las humanas, como el razonamiento y el aprendizaje aprendiendo de la experiencia (Ellen MacArthur Foundation, 2023). La IA y el aprendizaje automático brindan varios beneficios tales como reducir costes, identificar patrones ocultos, mejorar la calidad y mejorar la capacidad de respuesta (Bag et al., 2021). La arquitectura de las plataformas basadas en IA permite recopilar, explorar y difundir conocimientos relacionados con la dinámica de los sistemas circulares (Mercier-Laurent, 2020). Algunos algoritmos de decisión de IA se han utilizado para diseñar sistemas de control de costos ambientales en empresas manufactureras (Chen et al., 2020; Wang y Zhang, 2020). En el caso de la logística se ha descubierto que la optimización del transporte de camiones de larga distancia a través de algoritmos de IA es útil para reducir las emisiones de CO2 y ahorrar costes. En el desarrollo de capacidades, Salminen et al. (2017) proponen sistemas inteligentes para gestionar opiniones, experiencias y relaciones de expertos y desarrollar capacidades de liderazgo responsable y sostenible.
4) **Blockchain**: IBM (2022) define Blockchain como "un libro mayor compartido e inalterable que facilita el proceso de registro de transacciones y de seguimiento de activos en una red de negocios. Prácticamente cualquier cosa de valor, puede rastrearse y comercializarse en una red de *blockchain*, reduciendo así el riesgo y los costes para todos los involucrados" (IBM, 2022). Blockchain puede facilitar el diseño de mecanismos de incentivos para alentar el comportamiento ecológico de los consumidores, aumentar la visibilidad, mejorar la eficiencia y respaldar el monitoreo y la presentación de informes de desempeño (Esmaeilian et al., 2020). Una parte importante de *blockchain* es proporcionar identidad digital y prueba para transacciones entre diversos actores. Blockchain garantiza datos descentralizados y confiables, mejor transparencia, contratos inteligentes y trazabilidad y, por lo tanto, mejora el rendimiento de la cadena de suministro (Groening et al., 2018). Con la tecnología *blockchain*, se pueden desarrollar plataformas como las de arrendamiento compartido y las empresas pueden colaborar y redistribuir sus recursos excedentes (Nandi et al., 2021). La aplicación de cadenas de bloques eliminaría aún más el desperdicio y promovería los beneficios ambientales a través de mejores diseños de productos, lo que permitiría a los clientes usar los productos

durante más tiempo y devolverlos sin problemas al final de su vida útil (Nandi et al., 2021).

5) **Otras tecnologías digitales**: Existen otras tecnologías digitales que pueden apoyar la implantación de procesos sostenibles dentro de la empresa. Por ejemplo, el marketing digital puede facilitar la comunicación entre la empresa y el mercado, impulsando la adopción de EC (Tkachuk et al., 2020). Investigadores afirman que el uso de plataformas digitales en las empresas está positivamente relacionado con la implementación de EC (Kristoffersen et al., 2021). También el aprovechamiento de software de automatización de la cadena de suministro, como es el caso de los sistemas integrados conocidos como ERP[†], sirven de soporte para la optimización de procesos y ahorro de recursos y costes (Secundo et al., 2022).

La figura 1 muestra las capacidades impulsadas por la digitalización para lograr la Economía Circular.

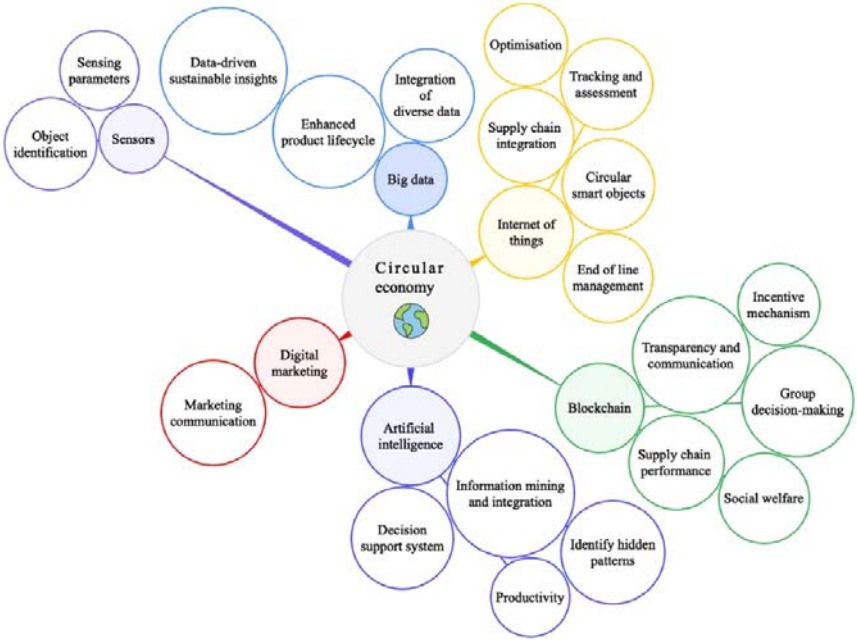



*Figura 1: Capacidades impulsadas por la digitalización para lograr la Economía Circular (Chauhan et al., 2022).*

Este estudio trabajará con los cinco aspectos descritos: Internet de las cosas, Big Data, Inteligencia artificial y Machine Learning, Blockchain y otras tecnologías digitales.

## 2.3 La digitalización en el sector agroalimentario

Chauhan et al. (2022) sostienen que los responsables de las cadenas de suministro de alimentos se han inclinado por las siguientes tecnologías digitales para promover un futuro orientado a la EC:

- Plataformas de intercambio de alimentos habilitadas digitalmente

[†] ERP: *Enterprise Resource Planning*

- Herramientas de toma de decisiones que utilizan algoritmos analíticos y de optimización para reducir la huella de carbono de la agricultura circular
- IoT para la gestión de envases de alimentos desechables.
- Minería de datos para construir un sistema de análisis de ruta para el desarrollo sostenible en la agricultura y para representar las interacciones entre los recursos renovables y la producción agrícola
- Sistemas inteligentes de descarga de desechos agrícolas basados en big data para mejorar el rendimiento del sistema y la sostenibilidad agrícola

Por su parte, Secundo et al. (2022) identificaron once categorías de tecnologías digitales utilizadas en el sector agroalimentario que pueden verse en la tabla 1:

| **Tecnología digital** | **Descripción** |
|---|---|
| Biotecnología | Insumos para cultivos y animales, incluida la genética, el microbioma y la sanidad vegetal |
| Marketplaces de agronegocios | Plataformas de comercio electrónico de productos básicos, materias primas y adquisición de insumos en línea |
| Software de Gestión Agrícola, Detección e IoT | Dispositivos de captura de datos agrícolas, software de apoyo a la toma de decisiones |
| Robótica, Mecanización y Equipos Agrícolas | Maquinaria agrícola, automatización, drones, impresión 3D |
| Seguridad alimentaria y tecnología de trazabilidad | Tecnología logística y de procesamiento |
| Agricultura de precisión | Inteligencia artificial, detección e IoT, Big Data y análisis |
| Tecnologías y plataformas de negocio | Software ERP y otros servicios de plataforma |
| Empaque inteligente | Qr-code y recolección de datos |
| Sistema de supervisión y apoyo a las partes interesadas | Software y plataformas para apoyar a las partes interesadas desde la compra hasta el consumo responsable |
| Base de datos corporativas y análisis de datos propios | Big data y herramientas analíticas |
| Formación en tecnologías digitales | Programas de educación y concientización sobre tecnología digital |
| Data-driven | Data-driven (o «impulsado por datos») forma de tomar decisiones a través del análisis y la interpretación de datos almacenados a partir de fuentes digitales. |

*Tabla 1: categorías de tecnologías digitales utilizadas en el sector agroalimentario basado en Secundo et al. 2022*

Para la realización de este estudio se tomarán en cuenta algunas de estas categorías mencionadas.

## 2.4 Preguntas de investigación

Una vez definido el marco teórico del estudio en el que se identifican, por una parte, los ámbitos de ámbitos de las organizaciones relacionadas con EC/S según los estándares GRI y por otra, los aspectos de la digitalización relacionados con EC/S, se plantean las siguientes preguntas de investigación.

<u>En cuanto a la implementación de proyectos de EC/S en las empresas</u>

***P1: ¿Están las empresas radicadas en España implementando proyectos de EC/S?***

***P2: En relación con las características y sector de desenvolvimiento de las empresas***

> ***P2.1 ¿Existe alguna diferencia notable entre el tamaño de las empresas y la disposición para abordar proyectos de EC/S?***
>
> ***P2.2 ¿Existe alguna diferencia notable entre el sector en el que se desenvuelve la empresa y la disposición para abordar proyectos de EC/S?***
>
> ***P2.3 ¿Existe alguna diferencia notable entre si la empresa es de origen internacional o nacional y la disposición para abordar proyectos de EC/S?***
>
> ***P2.4 ¿Existe alguna diferencia notable entre si la empresa es pública o privada y la disposición para abordar proyectos de EC/S?***
>
> ***P2.5 ¿Existe alguna diferencia notable entre si la empresa forma parte del sector agroalimentario y la disposición para abordar proyectos de EC/S?***

***P3: ¿En qué ámbito de la empresa (de los definidos en el marco teórico) se están desarrollando más proyectos de EC/S?***

<u>En cuanto a la digitalización y los ámbitos de aplicación relacionados con la EC/S en las empresas</u>

***P4: ¿Cuáles de los aspectos de digitalización estudiados están siendo más aplicados en los ámbitos relacionados con la EC/S dentro de las empresas?***

***P5: ¿En cuáles de los ámbitos de la EC/S está habiendo una mayor implementación de la digitalización por parte de las empresas?***

***P6: ¿Está el Sector Agroalimentario marcando alguna diferencia (con respecto a los otros sectores) en la digitalización de proyectos relacionados con la EC/S?***

***P7: ¿Por qué las empresas no están desarrollando proyectos de EC/S?***

# 3. Estudio

Este estudio ad hoc se realizó consultando a 100 personas con cargos de responsabilidad (gerentes altos/medios, propietarios) en empresas con sede en España, de diferentes sectores, pero con un enfoque específico en el sector agroalimentario. La finalidad del estudio fue detectar el estado de las empresas en cuanto a procesos de digitalización directamente relacionados con EC/S.

## 3.1 Metodología

Durante el mes de marzo de 2023, se realizó cuestionario a gerentes y mandos medios de empresas grandes y pequeñas con sede en España. El cuestionario fue la herramienta adecuada para esta investigación, ya que se contó con una muestra de 100 empresas lo que permitió utilizar estadísticas y extrapolar conclusiones del nivel muestral al nivel poblacional.

## 3.2 Participantes y composición de la muestra

Un total de 100 personas 80% en mandos intermedios, 12% gerentes y 8% propietarios de empresas grandes y pequeñas, participaron en el estudio. Todos los participantes formaban parte de un grupo de sujetos administrado al azar por el proveedor de recopilación de datos Netquest. Todas las empresas tienen sede en España. El 75% de los participantes eran hombres y 25% mujeres. La franja de edad estuvo comprendida entre los 25 y los 65 años. 50% de las empresas participantes fueron del sector agroalimentario mientras que el 50% restante de otros sectores productivos.

En cuanto al origen de las empresas objeto del estudio, 68% de los entrevistados fueron de organizaciones privadas, 23% de organizaciones públicas, 4% de organizaciones mixtas (público-privadas) y 5% de fundaciones, ONGs u de otro tipo de organización (Ver anexo 3).

Los sectores productivos estuvieron representados por un 27% agricultura, 20% Administración Pública, 11% compuesto mayormente por el sector Contabilidad, RRHH y financiero y el 42% el resto de los sectores (Ver anexo 3).

De las 100 empresas encuestadas, 45 fueron empresas de más de 200 trabajadores[‡]. Los 55 restantes son pymes. El 51% son empresas con presencia internacional (Ver anexo 3).

[‡] El límite de trabajadores para ser considerado una pyme en España es de menos de 250 asalariados, pero, dada la construcción de las preguntas de la encuesta, el límite se ha impuesto en menos de 200 empleados

## 3.3 Técnica

La técnica utilizada fue C.A.W.I (Computer Assisted Web Interviewing) con entrevistas autoadministradas por ordenador en forma de un cuestionario.

## 3.4 Procedimiento

Los participantes respondieron una encuesta en línea no supervisada.

El cuestionario se componía de dos rutas o itinerarios a saber en función de si la empresa había implementado o no acciones de EC/S:

- Las que sí habían implementado acciones de EC/S: La idea era seleccionar aquellas empresas que habían implementado proyectos de economía circular y una vez identificadas ahondar más en cuáles eran esos procesos de digitalización que estaban en marcha tal y como veremos a continuación
- Las que no tenían o desconocían si hacían proyectos de EC/S: Conocer cuáles eran los motivos los cuales no se aplican prácticas de economía circular en sus empresas

Para ambas rutas se indagó, al final del cuestionario, cuáles eran los retos empresariales que se podían resolver con la aplicación de la Economía Circular

La encuesta comenzó con preguntas relacionadas al tipo, tamaño, procedencia y sector de la empresa. También se preguntó sobre la posición y nivel gerencial del encuestado. A continuación, se presentó la pregunta que definiría el itinerario del cuestionario al responder si la empresa había integrado o no proyectos de EC/S en alguno de sus ámbitos estratégicos.

Para aquellos participantes que respondieron que NO, se desvió el cuestionario directamente a dos preguntas abierta para indagar las razones por las cuales la empresa no había abordado proyectos de EC/S.

Para aquellas empresas que respondieron que sí habían integrado proyectos de EC/S en sus empresas, se les pidió precisar el cuáles de los ámbitos de su empresa/organización se había implementado o se pensaba implementar la EC. Esta pregunta fue de respuesta múltiple para marcar más de una dentro de las siguientes opciones: Gestión de Materias primas, Eficiencia energética, Gestión del Agua, Cuidado de la Biodiversidad, Control de emisiones, Gestión de residuos y Comercialización/comunicación.

Una vez escogidos los ámbitos de acción, se le explicó al participante qué se entendía por “digitalización” en el contexto de esta investigación y se le adelantó la importancia de la transformación digital como impulsor de la sostenibilidad y por ende de la EC.

Para continuar el cuestionario, de presentaron al encuestado cinco aspectos de la digitalización directamente relacionados con la sostenibilidad/economía circular. Estos aspectos fueron 1) Internet de las cosas, 2) Big Data, 3) Inteligencia artificial y Machine Learning, 4) Blockchain, 5) Otras tecnologías digitales como Marketing Digital y sensores entre otros.

A continuación, se pidió al participante que identificase las acciones que su empresa había desarrollado en cada uno de los aspectos mencionados.

De esta manera, el cuestionario se estructuró como una matriz de cruce entre los ámbitos de aplicación de la EC y los aspectos de la digitalización relacionados con ellos (Ver tabla 2).

| | **Aspectos de la digitalización directamente relacionados con la economía circular** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Ámbitos de la empresa relacionadas con EC** | **Internet de las cosas** (IoT) | **Big Data** | **Inteligencia artificial y Machine Learning** | **Blockchain** | **Otras tecnologías digitales** |
| ***Gestión de Materias primas*** | | | | | |
| ***Eficiencia energética*** | | | | | |
| ***Gestión del Agua*** | | | | | |
| ***Cuidado de la Biodiversidad*** | | | | | |
| ***Control de emisiones*** | | | | | |
| ***Gestión de residuos*** | | | | | |
| ***Comercialización y comunicación*** | | | | | |

*Tabla 2: Cruce de respuestas entre los ámbitos de la empresa y los aspectos de la digitalización directamente relacionados con la EC/Sostenibilidad (Elaboración propia)*

Al terminar el cuestionario, se realizó una pregunta abierta sobre cuál o cuáles de los retos que afronta la empresa o sector considera el encuestado que puede ser resuelto con la aplicación de la Economía Circular.

## 3.5 Resultados y discusión

El estudio estuvo estructurado en dos bloques de preguntas. El primer bloque, se centró en conocer el nivel de implementación de proyectos de EC/S en las empresas mientras que el segundo bloque se centró en entender cómo la digitalización está relacionada con los proyectos de EC/S.

**Bloque 1: nivel de implementación de proyectos de EC/S en las empresas**

En cuanto a la implementación de proyectos de EC/S en las empresas las respuestas obtenidas a las tres preguntas de investigación (P1, P2 y P3) fueron las siguientes:

***P1: ¿Están las empresas radicadas en España implementando proyectos de EC/S?***

De las 100 empresas encuestadas, 55 (55%) de los consultados sí está implementando proyectos de EC/S mientras que 45 (45%) de las respondieron que no se están aplicando prácticas de EC/S en sus empresas. 5 (11%) personas respondieron que no tienen pensado implementar este tipo de proyectos en el corto plazo (Ver figura 2)

*Figura 2 Empresas que integran proyectos de Economía Circular en sus estrategias de negocio (Elaboración propia)*

Dentro de los motivos para no implementar proyectos de EC/S, el principal fue el desconocimiento de lo que significa Economía Circular por lo que la siguiente pregunta, sobre los motivos de no incorporar la economía circular en sus empresas, también fue respondida con un "No lo sé" (51,11%). Otras razones por las que no se aplican prácticas de EC/S en estas empresas fueron, "Se gestiona a otro nivel" (15,56%), "Falta de dinero" (13,33%), "No somos una empresa privada" (11.11%) o "Tamaño de la empresa" (8,89%). Es interesante analizar la relación que tiene la EC/S con la naturaleza privada o pública de la organización (Ver figura 3).

*Figura 3: ¿Cuáles cree que son los motivos por los que no se ha aplicado/podría no haberse aplicado ninguna práctica de EC en su empresa/organización? (Elaboración propia)*

Como respuesta a la P1, este estudio indica que, si bien más de la mitad de las empresas encuestadas está integrando o piensa integrar la EC/S en sus estrategias de negocio, un importante 45% no sólo no lo tiene contemplado, sino que no conoce su significado.

**P2: En relación con las características y sector de desenvolvimiento de las empresas**

Dado el hecho de que la aplicación de los distintos aspectos de digitalización estudiados en los ámbitos de la EC/S puede ser una actividad que requiera tiempo y recursos, se ha estudiado si el tamaño de la empresa afecta a la aplicación de estas tecnologías y, por lo tanto, si el tamaño de la empresa tiene relación con la implicación en la EC/S que la empresa presenta.

Como se indicó en la descripción de la muestra, para este estudio, se considera una gran empresa si esta cuenta como 200 empleados o más, y se considera pyme si la empresa cuenta con menos de 200 empleados. De las 100 empresas encuestadas, 45 son grandes empresas y 55 son pymes.

***P2.1 ¿Existe alguna diferencia notable entre el tamaño de las empresas y la disposición para abordar proyectos de EC/S?***

El estudio muestra que el tamaño de las empresas marca una diferencia proporcional ya que, de las 45 grandes empresas, 29 efectúan alguna actuación en alguno de los ámbitos de la EC/S (64,4% del total de grandes empresas encuestadas). Respecto a las pymes, de las 55 empresas, 26 están actuando y mejorando ciertos aspectos de la EC/S en sus empresas (47,27%).

Una posible explicación al resultado anterior podría ser que, al tener más trabajadores, la empresa puede destinar más recursos (personas) a realizar actividades de EC/S que las empresas pequeñas y medianas. Muchas empresas grandes han creado funciones o incluso departamentos de sostenibilidad para promover y mejorar las prácticas de la

empresa con temas relacionados con el medio ambiente. Según el estudio realizado en 2022 por el Pacto Mundial de Naciones Unidas, un 86% conoce los ODS, un 17% más que en el 2018 (Pacto Mundial/Red española, 2022).

Por otro lado, las grandes empresas, están cuidando cada vez más su imagen ante el tema medio ambiental, en gran parte por la presión ejercida por los diferentes actores de la sociedad. En un reporte elaborado por Essity en 2021, se indicó que la mitad de los españoles (53%) cree que disminuir el impacto ambiental es una responsabilidad compartida entre todos los actores implicados y el 48% considera que los gobiernos deberían establecer un sistema de bonificaciones y penalizaciones para las empresas (Essity, 2021).

***P2.2 ¿Existe alguna diferencia notable entre el sector en el que se desenvuelve la empresa y la disposición para abordar proyectos de EC/S?***

Para analizar los resultados según el sector productivo de la empresa, se enfocó el análisis en las empresas que están desarrollando proyectos de EC/S, dividiendo la muestra en dos partes: empresas del sector agroalimentario y empresas de otros sectores.

De las 29 grandes empresas que aplican EC/S, 15 de ellas pertenecen al sector agroalimentario (52%) y 14 a otros sectores (48%). Con respecto a las pymes, de las 26 empresas que están desarrollando proyectos de EC/S, 16 pertenecen al sector agroalimentario (62%) y 10 a otros sectores (38%). En la figura 4 se muestra un esquema con el análisis realizado que responde a P2.1 y P2.2.

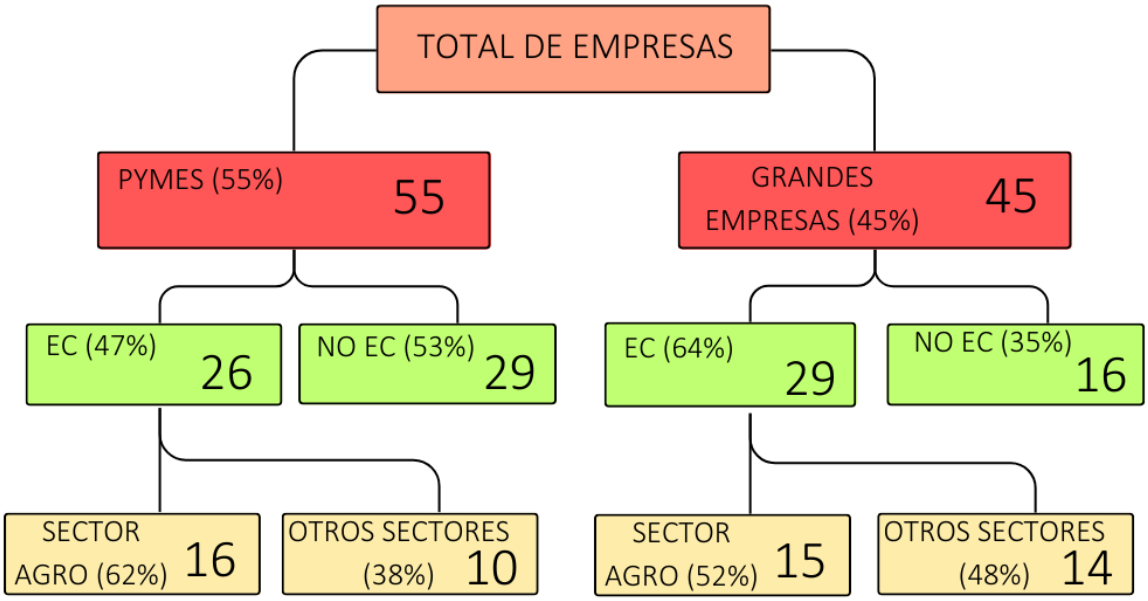



*Figura 4: Esquema con la clasificación de empresas según su tamaño, la implementación de EC y el sector al que pertenecen (Elaboración propia)*

Los resultados de este estudio muestran que, en el caso de las PYMES, el sector agroalimentario está desarrollando más proyectos de EC/S (62%) que otros sectores (38%). En el caso de las grandes empresas la diferencia es menor con un 52% del sector agroalimentario y un 48% de los otros sectores.

***P.2.3 ¿Existe alguna diferencia notable entre si la empresa es de origen internacional o nacional y la disposición para abordar proyectos de EC/S?***

Para responder esta pregunta, el enfoque del análisis se puso en el sector de la agroalimentación para poder determinar ha desarrollado más actividades de EC/S.

49 de las empresas encuestadas tienen presencia internacional y de estas 49, 25 son del sector agroalimentario. Por lo que respecta a las empresas nacionales, también 25 operan en el sector de la alimentación.

Los resultados reflejan que 19 de las 25 empresas internacionales del sector agroalimentario destinan recursos proyectos de EC/S, mientras que, entre las compañías nacionales o locales, son 12 las que dedican esfuerzos a estos temas.

Como muestra la figura 5, las empresas con presencia internacional del sector agroalimentario tienen una alta implementación de proyectos de EC/S.

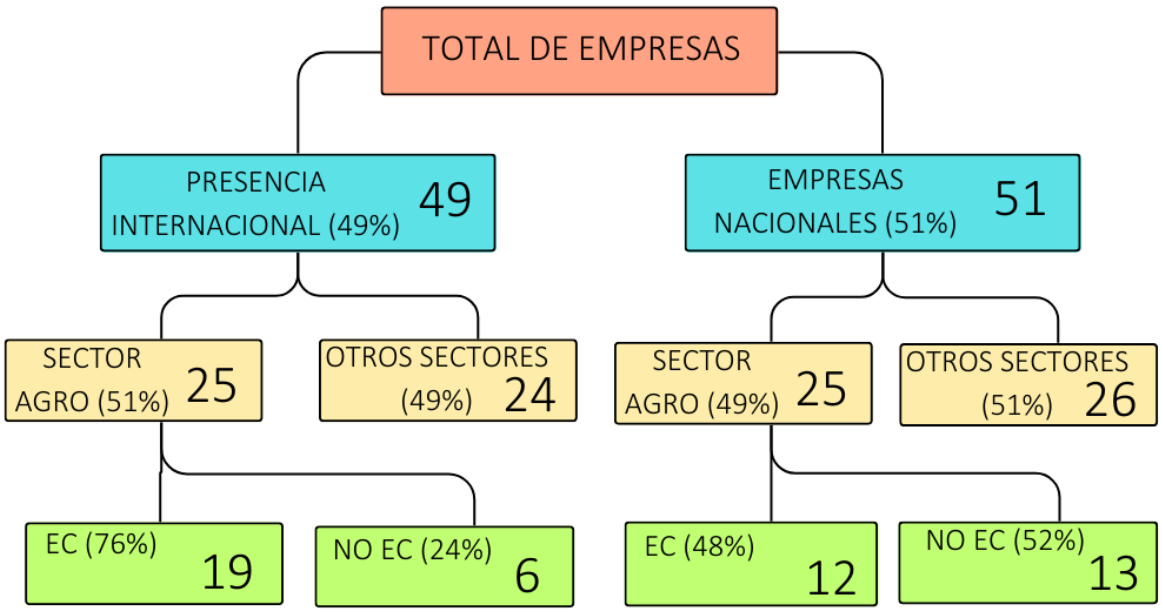



*Figura 5: Implementación de proyectos de Economía Circular/Sostenibilidad en españolas e internacionales (Elaboración propia)*

Los resultados del estudio muestran que, en caso del sector agroalimentario, las empresas con presencia internacional han integrado o piensan integrar más proyectos de EC/S que las empresas de ámbito nacional. Se podría concluir que la variable "internacionalización de la empresa" marca una diferencia notable en la implantación de proyectos de EC/S, particularmente en el sector agroalimentario.

***P.2.4 ¿Existe alguna diferencia notable entre si la empresa es pública o privada y la disposición para abordar proyectos de EC/S?***

Para poder responder esta pregunta, se utilizó la información aportada por los encuestados en la que se indicaba qué tipo de capital tenía la empresa.

Las respuestas arrojaron 68 empresas privadas y 24 públicas -las restantes se engloban en el grupo 3, mixtas, en el grupo 4, ONGs o en otras-. Dentro de las empresas privadas, 39 pertenecen al sector agroalimentario, de las cuales 24 realizan proyectos de EC/S entre sus actividades.

Por lo que respecta a las compañías públicas y con participación del gobierno, 4 empresas públicas del sector agroalimentario realizan proyectos relacionados con EC/S. La figura 6 muestra un esquema con la clasificación de empresas según su capital, el sector al que pertenecen y la implementación de proyectos de EC/S.

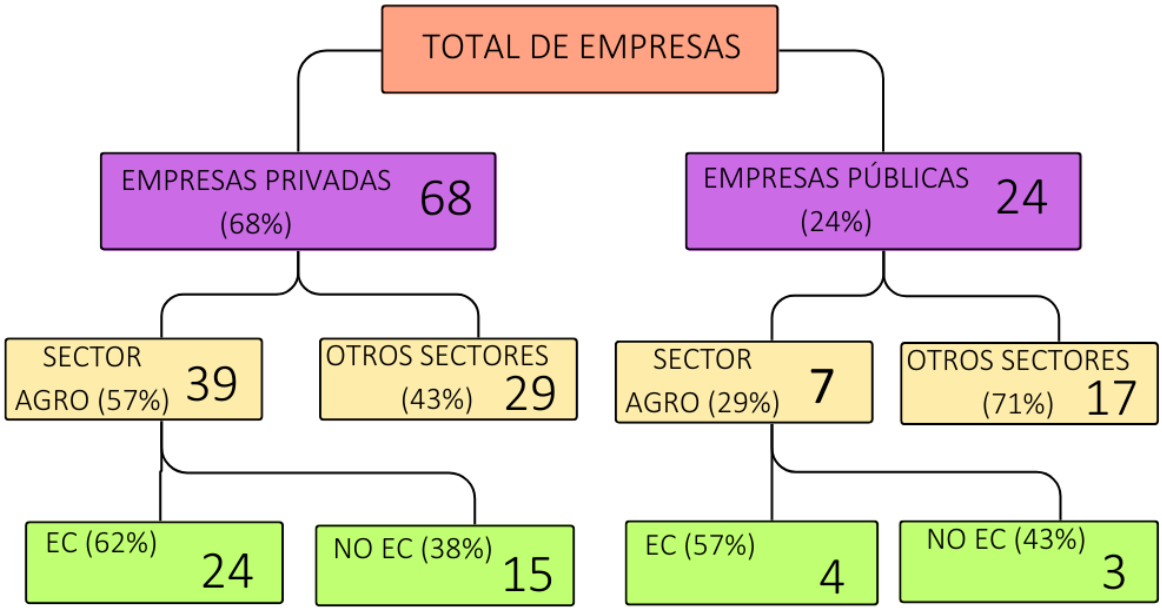



*Figura 6: Esquema con la clasificación de empresas según su capital, el sector al que pertenecen y la implementación de EC (Elaboración propia)*

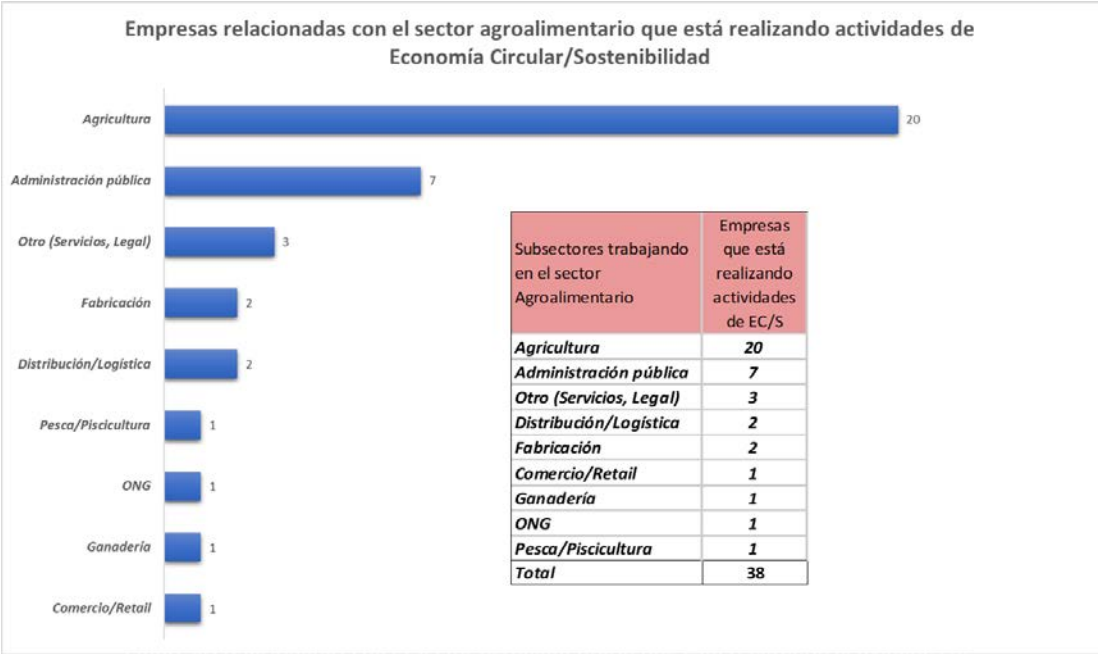
Los resultados del estudio muestran que, en caso del sector agroalimentario, las empresas privadas han integrado o piensan integrar más proyectos de EC/S que las empresas públicas. Se podría concluir que la variable "empresa privada" marca una diferencia notable en la implantación de proyectos de EC/S, particularmente en el sector agroalimentario ya que, en la muestra estudiada, el sector público invierte menos que el sector privado en proyectos de EC/S.

***P2.5 ¿Existe alguna diferencia notable entre si la empresa forma parte del sector agroalimentario y la disposición para abordar proyectos de EC/S?***

Si bien la muestra del estudio contaba con 50 empresas del sector agroalimentario vs. 50 de otros sectores, los resultados permiten confirmar una importante aplicabilidad de la digitalización en actividades relacionadas con la EC/S en el sector de la agroalimentación.

La morfología de lo que se consideró sector agroalimentario dentro del estudio estuvo conformada por los siguientes subsectores: Agricultura, Ganadería y Pesca/Piscicultura. Sin embargo, empresas de otros subsectores manifestaron estar trabajando directamente con el sector agroalimentario. Estas fueron: Administración pública,

Comercio/Retail, Distribución/Logística, Fabricación, ONGs y Otros. De estas empresas, 38 están realizando actividades de EC/S como muestra la figura 7.




| Subsectores trabajando en el sector Agroalimentario | Empresas que está realizando actividades de EC/S |
|---|---|
| *Agricultura* | *20* |
| *Administración pública* | *7* |
| *Otro (Servicios, Legal)* | *3* |
| *Distribución/Logística* | *2* |
| *Fabricación* | *2* |
| *Comercio/Retail* | *1* |
| *Ganadería* | *1* |
| *ONG* | *1* |
| *Pesca/Piscicultura* | *1* |
| *Total* | 38 |

*Figura 7: Empresas relacionadas con el sector agroalimentario que está realizando actividades de Economía Circular/Sostenibilidad (Elaboración propia)*

Se observa una importante participación del sector agroalimentario en la realización de proyectos de EC/S pues representa un 70% de las empresas que manifestaron estar realizando proyecto de EC/S.

**P3: ¿En qué ámbito de la empresa (de los definidos en el marco teórico) se están desarrollando más proyectos de EC/S?**

En el marco teórico se han definido siete ámbitos en los que las organizaciones están desarrollando actividades relacionadas con la EC/S según los estándares GRI. Estos siete ámbitos se aplicaron, dentro de las 55 empresas que contestaron que sí integran EC/S, obteniendo el siguiente resultado: Gestión de materias primas: 29 de 55; Eficiencia energética: 43 de 55; Gestión del agua: 28 de 55; Cuidado de la biodiversidad: 19 de 55; Control de emisiones: 23 de 55; Gestión de residuos: 47 de 55 y Comercialización y comunicación: 12 de 55. Los valores bajos de esta última dimensión podrían deberse a una incorrecta explicación de la pregunta en el cuestionario por lo que las respuestas podrían estar sesgadas. La figura 8 muestra un esquema con el recuento de empresas que se preocupan por cada ámbito de la EC/S según los estándares GRI, en un recuento sobre 55 muestras.

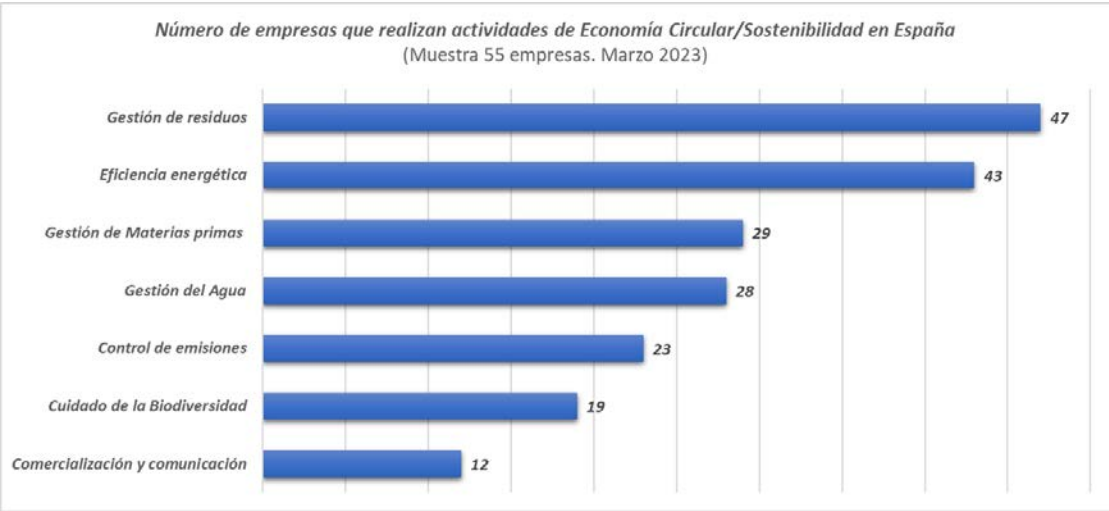



*Figura 8: Esquema con el recuento de empresas que se preocupan por cada ámbito de la EC (recuento sobre 55 empresas) Elaboración propia.*

Se observa que las dimensiones donde las compañías han integrado más acciones de EC/S son las de la Eficiencia energética y la Gestión de residuos.

Los resultados obtenidos tienen coherencia si se tiene en cuenta que estas dos dimensiones son las que están más expuestas a regulaciones en España y, por tanto, las que más empresas tienen obligación de aplicar y cumplir. En abril 2022 se puso en ejecución la "Ley de residuos y suelos contaminados para una economía circular" (BOE, 2022), con el principal objetivo de reducir al mínimo los efectos negativos de la generación y gestión de los residuos en la salud humana y el medio ambiente. Por otra parte, los altos costes en materia energética puede ser un incentivo importante para el control de gastos de las empresas. Según el Operador del Mercado Ibérico de Energía (OMIE), el precio final medio de la demanda nacional del sistema eléctrico español para el año 2022 fue de 204,50 €/MWh, un 72,3% superior al del 2021 (OMIE,2022).

## Bloque 2: cómo la digitalización está relacionada con los proyectos de EC/S

El segundo bloque de preguntas del estudio se centró en conocer aspectos relacionados con la digitalización en proyectos de EC/S en las empresas. Para esto se analizaron los cinco aspectos de la digitalización mencionados en el marco teórico y que tienen relación directa con actividades de EC/S: Internet de las cosas (IoT), Big Data, Inteligencia artificial y Machine Learning, Blockchain y otras tecnologías digitales, buscando responder las preguntas de investigación.

### *P4: ¿Cuáles de los aspectos de digitalización estudiados están siendo más aplicados en los ámbitos relacionados con la EC/S dentro de las empresas?*

Esta pregunta permitió tener una visión de en qué actividades y proyectos de EC/S se estaban utilizando cada uno de los cinco aspectos de digitalización.

**IoT**: Como muestra la figura 9, los elementos en los que más se utiliza Internet de las Cosas son 'GPS', 'Sensores de ahorro energético y de agua' y el 'Rastreo de equipos y herramientas de forma remota a través de sensores de dispositivos'. De las 55 empresas, 8 no están aplicando herramientas de IoT en sus procesos.

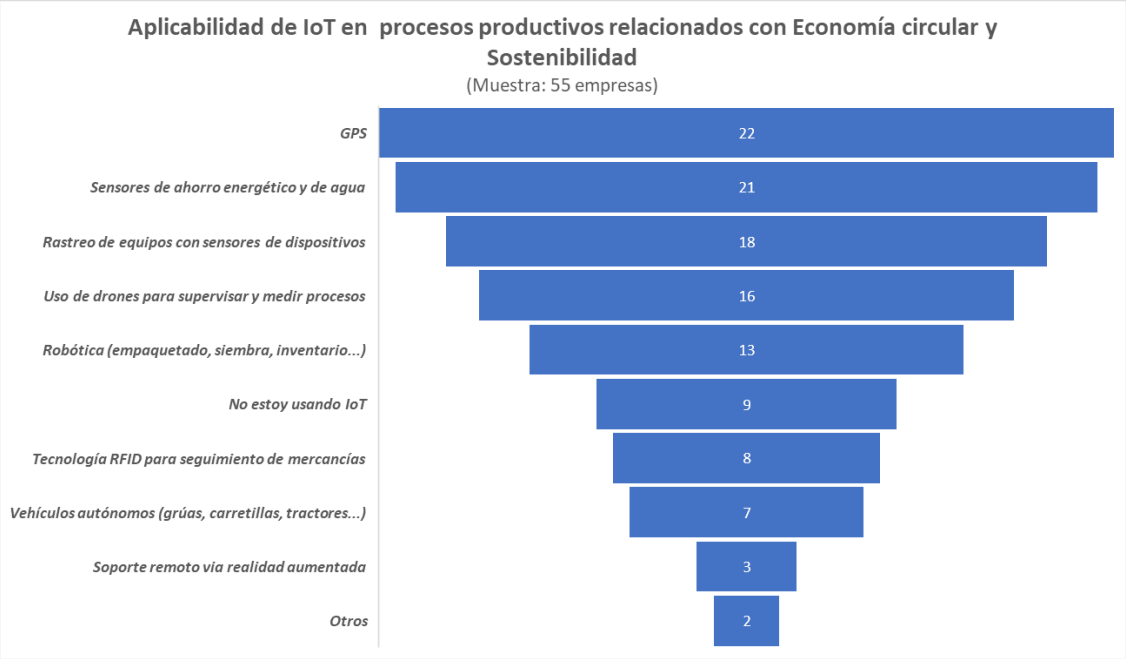



*Figura 9: Aplicabilidad de IoT en procesos productivos relacionados con Economía circular y Sostenibilidad (Elaboración propia)*

**Big Data**: La figura 10 muestra como Big Data, se emplea especialmente en la 'Integración de datos entre los miembros de la cadena de suministro' y en la 'Mejora del ciclo de vida (*lifecycle*) de productos'. De las 55 empresas, 15 indicaron no estar utilizando Big Data en sus actividades productivas.

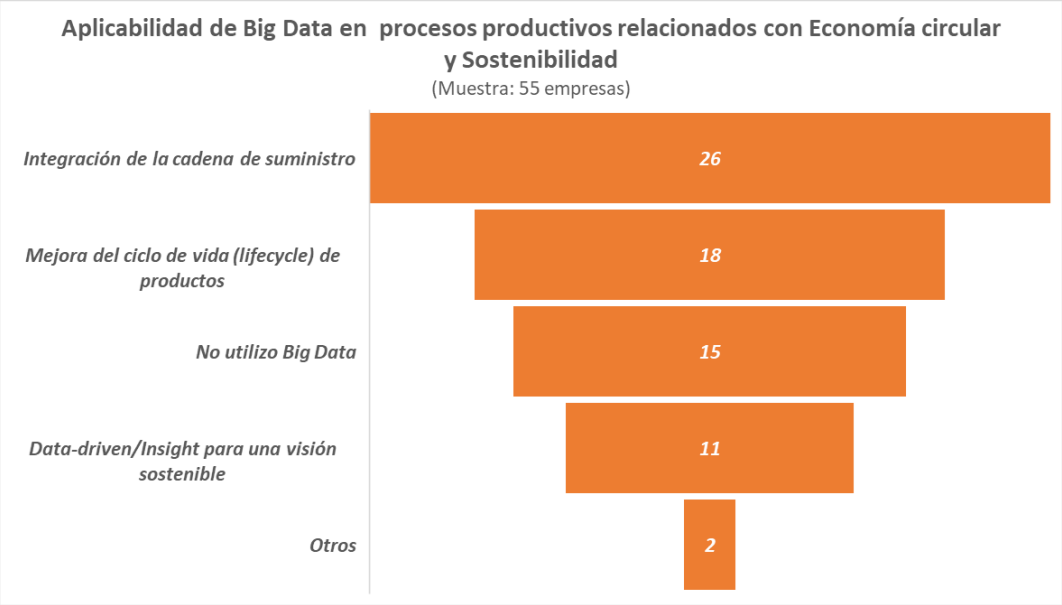



*Figura 10: Aplicabilidad de Big Data en procesos productivos relacionados con Economía circular y Sostenibilidad (Elaboración propia)*

**Inteligencia Artificial (IA) y Machine Learning (ML)**: En el caso de IA y de ML, la figura 11 muestra que las empresas están aplicando estas tecnologías principalmente para 'Identificación de patrones para optimizar procesos' y para 'Sistemas de control de costos ambientales'. De las 55 empresas, 16 no están utilizando IA ni ML en sus procesos productivos.

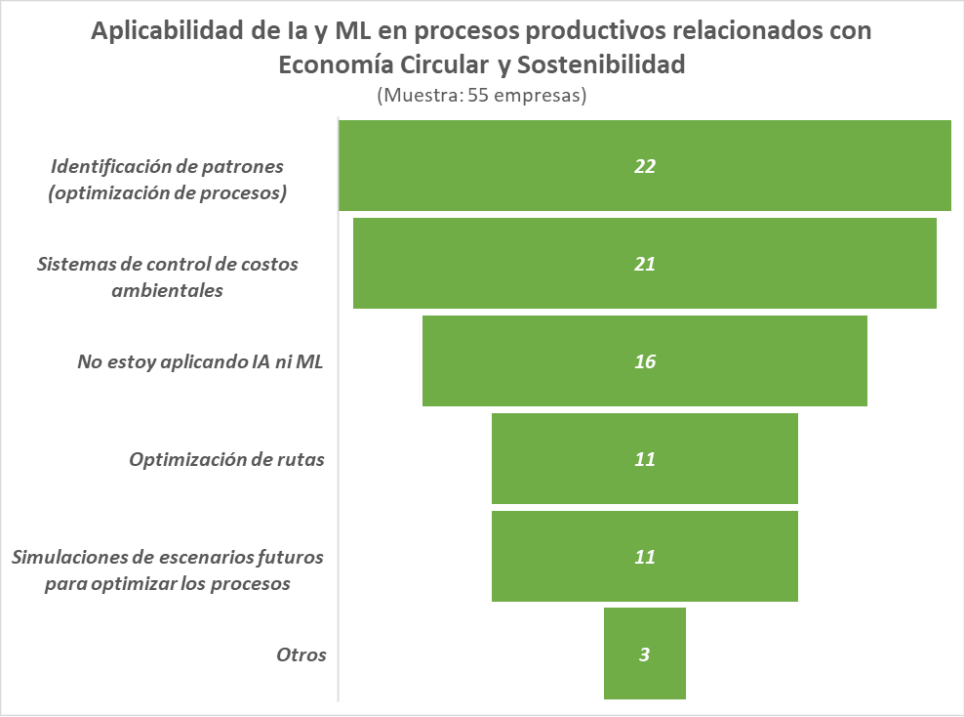



*Figura 11: Aplicabilidad de Inteligencia Artificial y Machine Learning en procesos productivos relacionados con Economía circular y Sostenibilidad (Elaboración propia)*

**Blockchain**: De entre los elementos de la tecnología *Blockchain* la figura 12 muestra que 21 de las 55 empresas no están aplicando la tecnología Blockchain a sus procesos. Dentro de los procesos más relevantes de observan 'Trazabilidad y gestión eficiente de la procedencia de los artículos' y 'Garantía de transparencia y comunicación'.

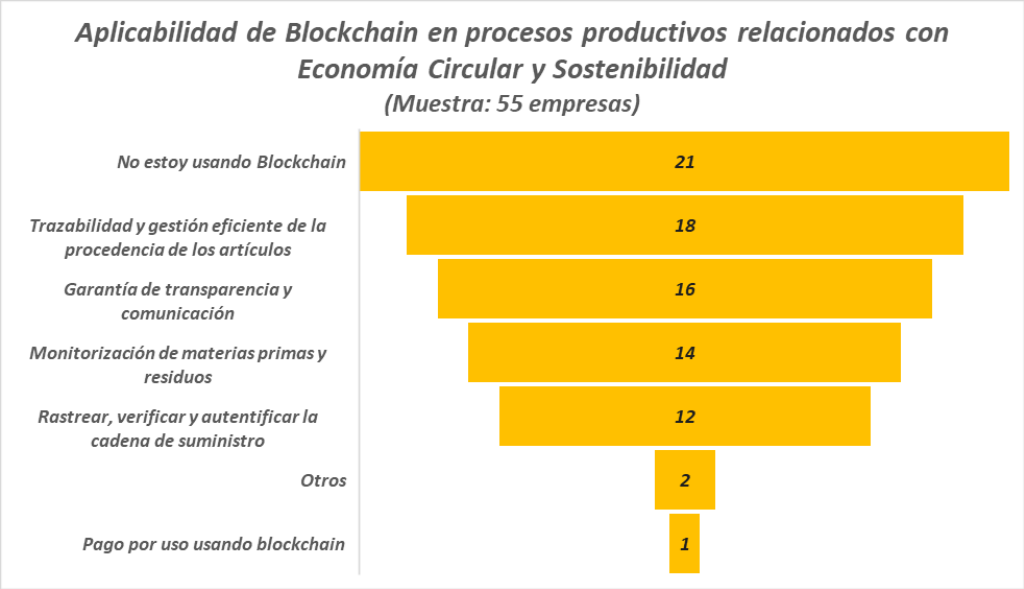



*Figura 12: Aplicabilidad de Blockchain en procesos productivos relacionados con Economía circular y Sostenibilidad (Elaboración propia)*

**Otras Tecnologías Digitales**: La figura 13 muestra como la mayoría de las empresas consultadas están aplicando otras tecnologías digitales en sus procesos productivos relacionados con EC/S. Destaca el uso de la "Intranet para el ahorro de papel" así como el 'Marketing digital', los 'Software integrados ERP (SAP, Oracle, otro)', y las 'Redes sociales y web'.

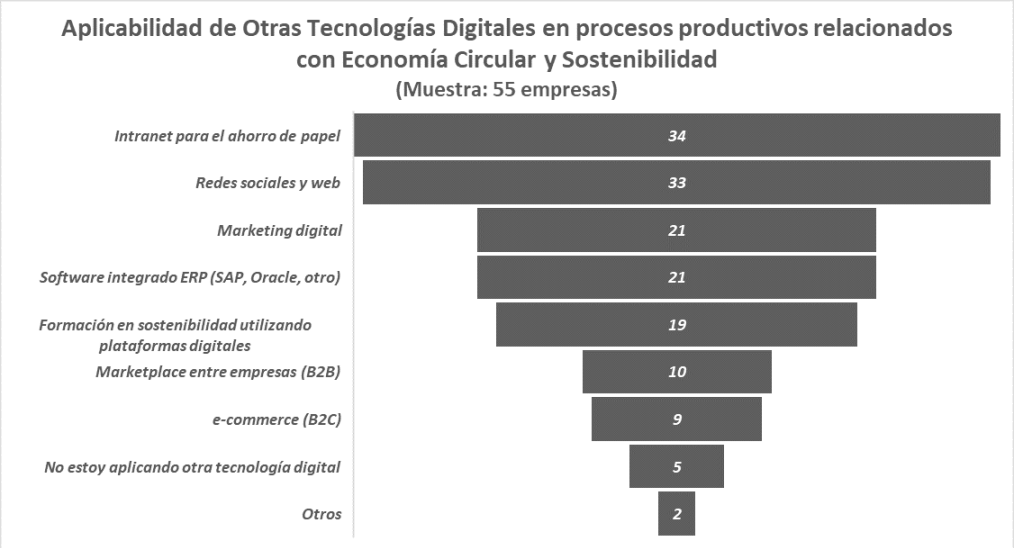



*Figura 13: Aplicabilidad de Otras Tecnologías en procesos productivos relacionados con Economía circular y Sostenibilidad (Elaboración propia)*

Cabe destacar que de entre todos los aspectos de digitalización estudiados, Big Data, AI y ML y Blockchain son las menos aplicadas en los proyectos sostenibles de las empresas. Esto puede deberse a que son tecnologías que requieren una mayor especialización del personal para ser implantadas.

### *P5: ¿En cuáles de los ámbitos de la EC/S está habiendo una mayor implementación de la digitalización por parte de las empresas?*

Para realizar el análisis de en cuáles de los ámbitos de la EC/S se ha utilizado la digitalización, se llevó a cabo un cruce entre los cinco aspectos de la digitalización y los siete ámbitos: Materias primas, Eficiencia Energética, Gestión del Agua, Cuidado de la Biodiversidad, Control de Emisiones, Gestión de Residuos y Comercialización/Comunicación. Los resultados obtenidos se comentan a continuación:

#### *Ámbito 1: Materias primas*

En el ámbito de gestión de las materias primas las empresas están aplicando tecnologías como Big Data (24/55) para la integración de la cadena de suministros e Internet de las cosas (22/55) para el rastreo de herramientas y equipos durante el proceso de producción. El uso de otras tecnologías digitales como los ERP y el comercio electrónico, facilitan la interacción entre proveedores y clientes.

La figura 14 muestra la aplicación de la digitalización en el ámbito de la gestión de las materias primas.

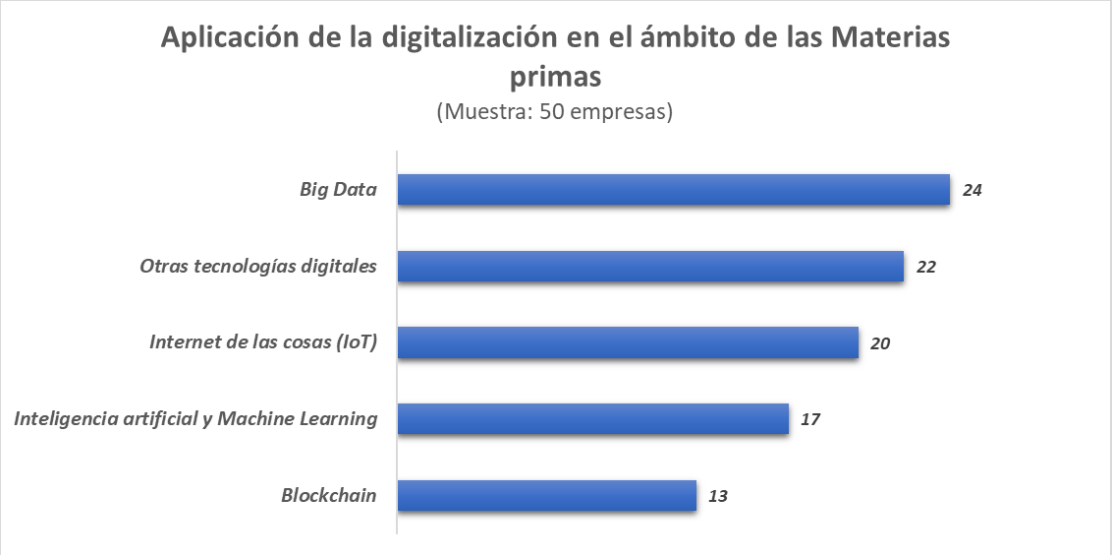



*Figura 14: Aplicación de diversas tecnologías en el ámbito de la gestión de las materias primas (Elaboración propia)*

### *Ámbito 2: Eficiencia Energética*

En el ámbito de la Eficiencia Energética, las empresas consultadas están aplicando IoT (26/55) a través de los sensores de ahorro energético que permiten controlar el consumo de electricidad de forma eficiente. El uso de la Intranet, así como la integración de procesos con sistemas integrados (ERP) son aspectos de la digitalización que también están aplicando las empresas (25/55) para optimizar la eficiencia energética. Otros aspectos de la digitalización que están siendo utilizados por las empresas (23/55) son la inteligencia artificial y el Machine Learning. Ambos se están utilizando para identificar patrones de consumo y poder optimizar procesos.

En la figura 15 se muestra la aplicación de diversas tecnologías en el ámbito de la Eficiencia Energética.

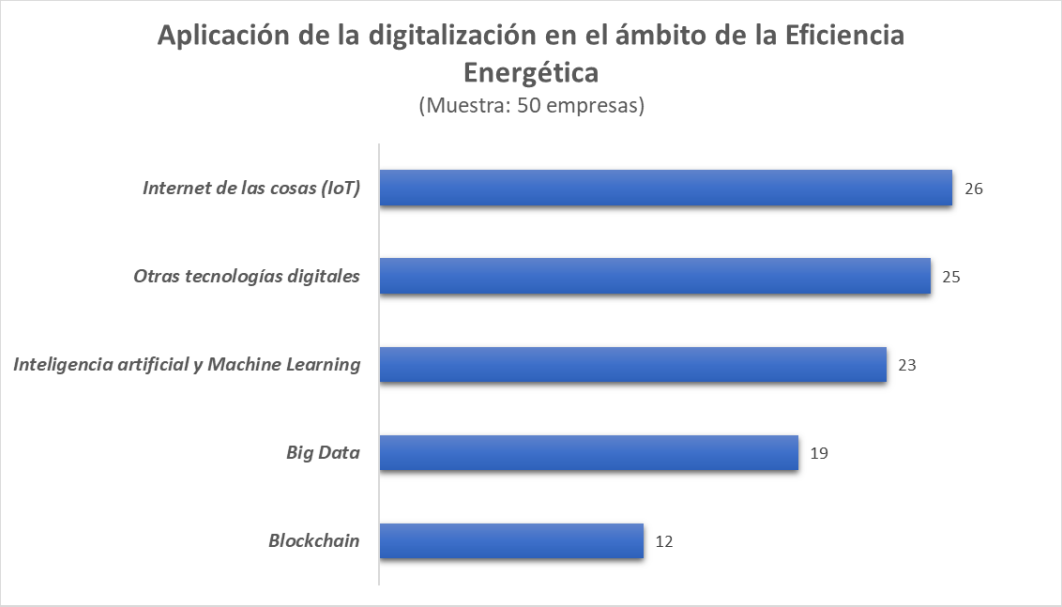



*Figura 15: Aplicación de diversas tecnologías en el ámbito de la gestión de la Eficiencia Energética. (Elaboración propia)*

### *Ámbito 3: Gestión del Agua*

En el ámbito de la Gestión del Agua, dos aspectos de la digitalización comparten la mayor aplicabilidad dentro de las empresas consultadas. En primer lugar, el uso de otras tecnologías digitales (16/55) como la formación a los interlocutores en el uso eficiente del agua. En segundo lugar, Internet de las cosas con los sensores de ahorro energético y de agua para el control del suministro.

En la figura 16 se aprecia la aplicación de la digitalización en la Gestión eficiente del agua.

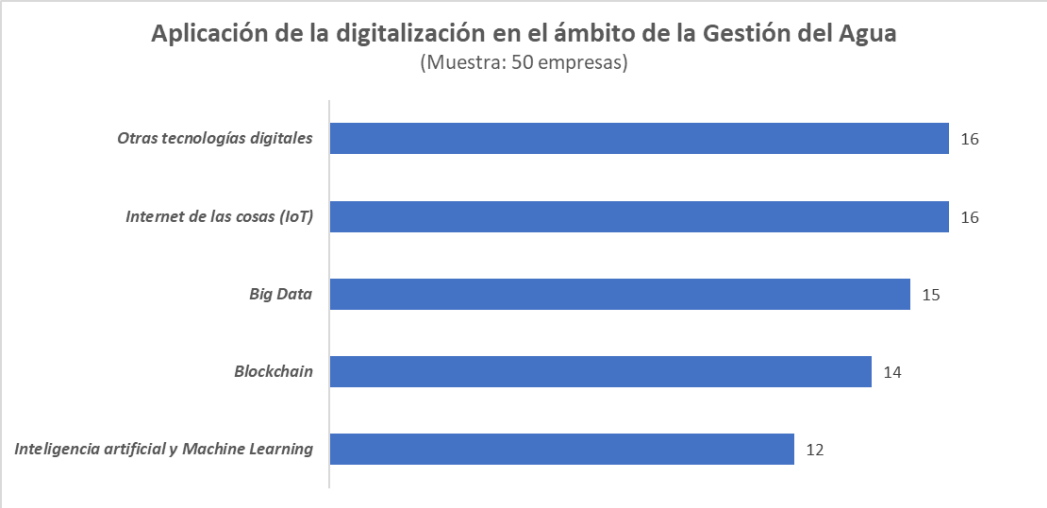



*Figura 16: Aplicación de diversas tecnologías en la Gestión eficiente del agua (Elaboración propia)*

### *Ámbito 4: Cuidado de la Biodiversidad*

El ámbito de Cuidado de la Biodiversidad es el que menos aplicabilidad de la digitalización presentado dentro de las empresas consultadas. El aspecto digital que resalta en este ámbito (11/55) es el de Internet de las Cosas, con el uso de GPS, así como el de inteligencia artificial y Machine Learning (10/55) a través del uso de sistemas de control para rastrear posibles riesgos medioambientales.

En la figura 17 se muestra la aplicación de la digitalización en el ámbito del cuidado de la diversidad.

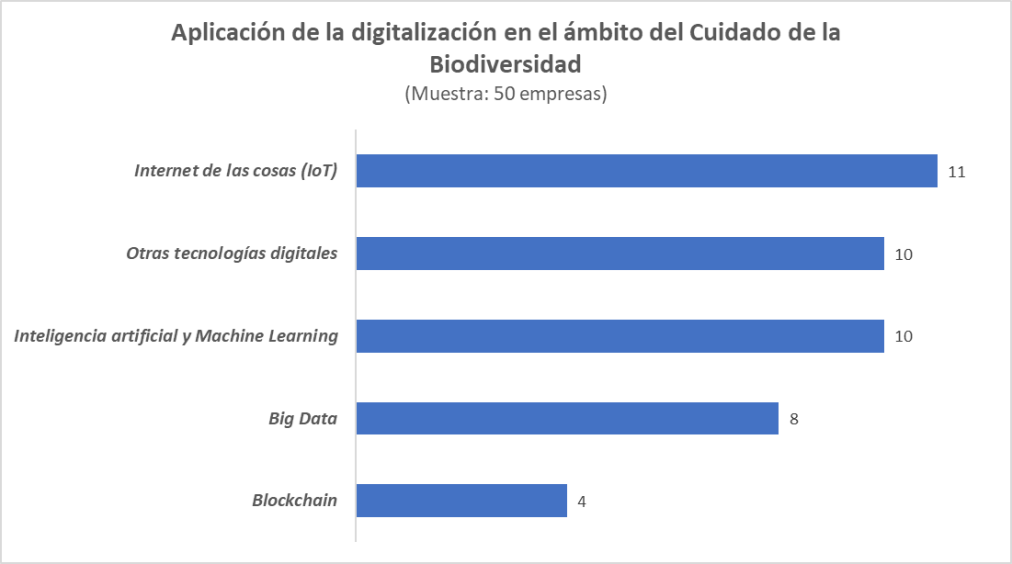



*Figura 17: Aplicación de diversas tecnologías en el Cuidado de la Diversidad (Elaboración propia*

### *Ámbito 5: Control de las emisiones*

El control de las emisiones contaminantes es otro de los aspectos que las empresas están revisando en la medida que aumentan los controles reguladores. En este ámbito, 14 de las empresas consultadas están aplicando IoT a través del uso de GPS para monitorizar las rutas de sus transportes y de vehículos autónomos y eléctricos (grúas robóticas, carretillas elevadoras, tractores, etc.) en los procesos de producción. También 12 empresas están utilizando inteligencia artificial y Machine Learning para la optimización de rutas.

En la figura 18 se aprecia la aplicación de la digitalización en el ámbito del control de las emisiones.

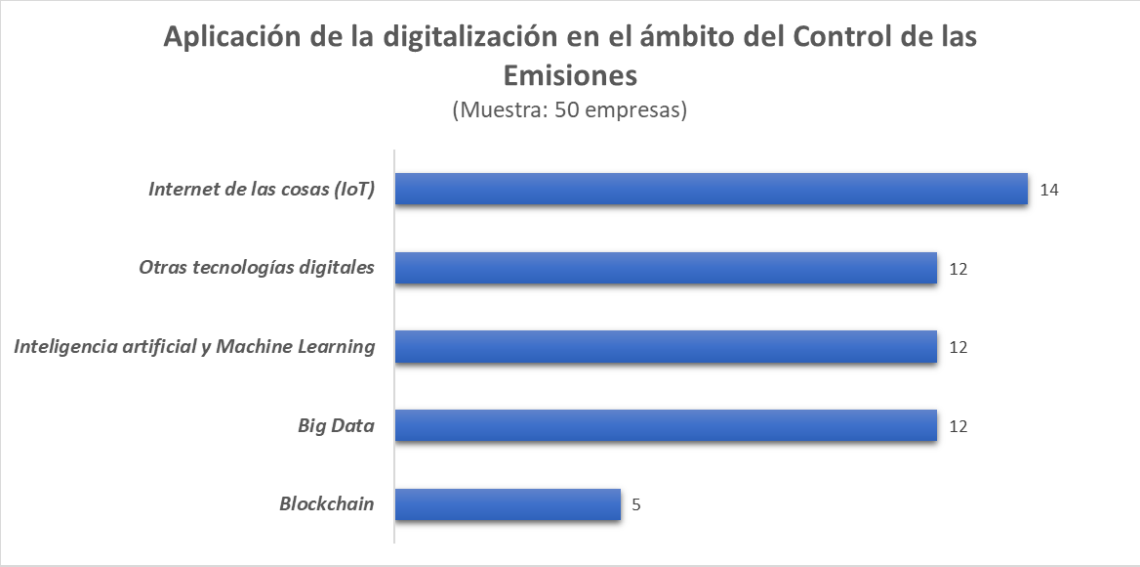



*Figura 18: Aplicación de diversas tecnologías en el Control de las Emisiones (Elaboración propia)*

### *Ámbito 6: Gestión de Residuos*

La Gestión de Residuos es otro de los ámbitos en los que las empresas están buscando soluciones a través de la digitalización. En este caso 19 empresas están utilizando IoT y Machine Learning para el rastreo de equipos de forma remota, tanto con dispositivos como con el uso de drones para supervisar y medir la gestión de los residuos. Por su parte 19 empresas están aplicando Big Data para integrar información de los residuos generados a lo largo de la cadena de suministro.

La figura 19 muestra la aplicación de la digitalización en el ámbito de la Gestión de Residuos.

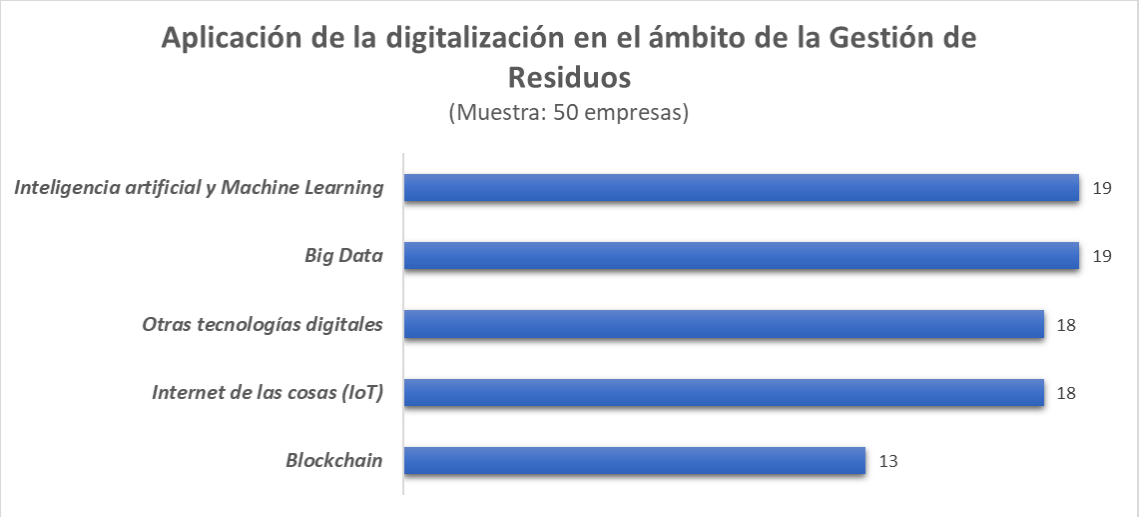



*Figura 19: Aplicación la digitalización en la Gestión de Residuos (Elaboración propia)*

### *Ámbito 7: Comercialización y Comunicación*

El ámbito de la comercialización y la comunicación mide la efectividad de transmitir la información sobre los aspectos sostenibles a través de todos los medios de comunicación disponibles por la organización. En este ámbito, destaca como aspecto de la digitalización el correspondiente a 'Otras tecnologías digitales' en la que 26 empresas manifestaron estar aplicando soluciones digitales. Estos aspectos contemplan asuntos externos como el marketing digital, las redes sociales, los marketplace entre empresas (B2B) y las plataformas de e-commerce (B2C), como los asuntos internos a través de la Intranet, los softwares integrados o ERP y la formación en sostenibilidad utilizando plataformas digitales.

En la figura 20 se puede observar la aplicación de la digitalización en la Comercialización y Comunicación

*Figura 20: Aplicación la digitalización en la Comercialización y Comunicación (Elaboración propia)*

La tabla 3 muestra un resumen de la aplicabilidad de la digitalización en los ámbitos de ES/S estudiados resaltando las celdas con mayor aplicabilidad de la digitalización.

| | **Ámbitos de Economía Circular/Sostenibilidad según los estándares GRI** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Aspectos de la digitalización relacionados con la EC*** | ***Comercialización y comunicación*** | ***Materias primas*** | ***Eficiencia energética*** | ***Gestión del Agua*** | ***Cuidado de la Biodiversidad*** | ***Control de emisiones*** | ***Gestión de residuos*** |
| **Internet de las cosas** (IoT) | 12 | 20 | 26 | 16 | 11 | 14 | 18 |
| **Big Data** | 20 | 24 | 19 | 15 | 8 | 12 | 19 |
| **Inteligencia artificial y Machine Learning** | 9 | 17 | 23 | 12 | 10 | 12 | 19 |
| **Blockchain** | 9 | 13 | 12 | 14 | 4 | 5 | 13 |
| **Otras tecnologías digitales** | 26 | 22 | 25 | 16 | 10 | 12 | 18 |

*Tabla 3: aplicabilidad de la digitalización en los ámbitos de ES/S (Elaboración propia)*

Se puede observar que los ámbitos IoT, Big Data y IA y ML y otras tecnologías digitales son los aspectos de la digitalización, relacionados con EC/S qué más están aplicando las empresas consultadas.

***P6: ¿Está el Sector Agroalimentario marcando alguna diferencia (con respecto a los otros sectores) en la digitalización de proyectos relacionados con la EC/S?***

Para el análisis de la aplicabilidad de la digitalización en los proyectos de EC/S en las empresas relacionadas con el sector agroalimentario, se tomaron en cuenta los siguientes subsectores mencionados en la pregunta P2.5: Agricultura, Ganadería, Pesca/Piscicultura, Administración pública, Comercio/Retail, Distribución/Logística, Fabricación, ONGs y Otros.

El análisis de cómo el sector agroalimentario está aplicando la digitalización para sus proyectos de ES/S, se realizó para cada uno de los cinco aspectos estudiados: Internet de las cosas (IoT), Big Data, Inteligencia Artificial/Machine Learning, Blockchain y Otras tecnologías. A continuación, los resultados.

***Internet de las cosas (IoT):*** De las tecnologías digitales relacionadas con IoT, las empresas del sector agroalimentario están utilizando principalmente GPS para el rastreo de vehículos, sensores de ahorro de energía y agua para el control de costes, drones para supervisar y medir procesos y robótica para el empaquetado, la siembra y el inventario (Ver figura 21).

*Figura 21: Empresas relacionadas con el sector agroalimentario que están realizando actividades de Economía Circular/Sostenibilidad (Elaboración propia)*

En cuanto a los ámbitos de la EC/S, las empresas del sector agroalimentario están aplicando Internet de las cosas en todos ellos de manera bastante balanceada, resaltando los ámbitos de 'Materias primas', 'Eficiencia Energética' y 'Gestión del agua' (Ver figura 22)

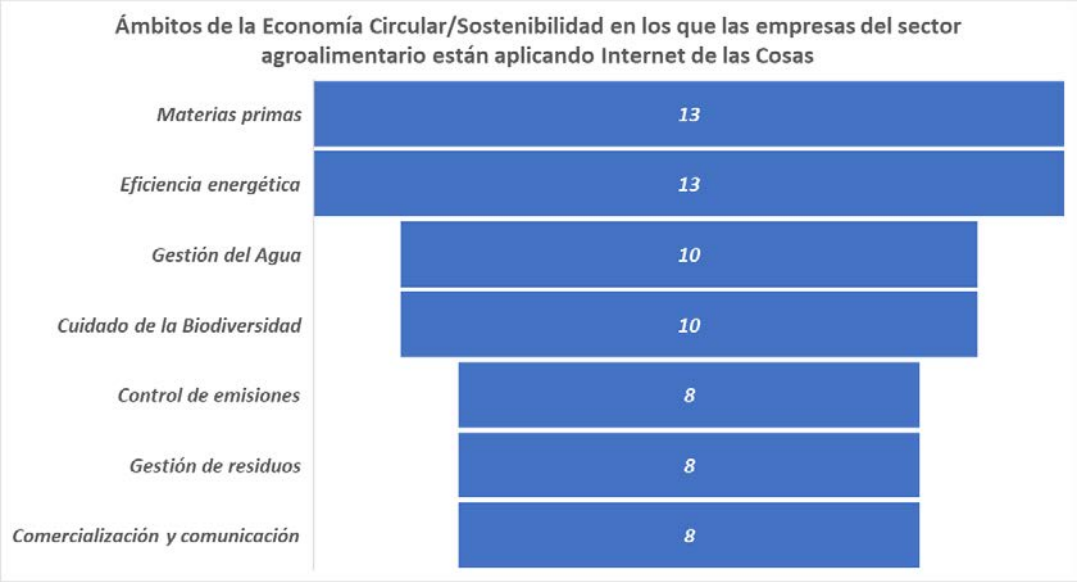



*Figura 22: Ámbitos de la Economía Circular/Sostenibilidad en los que las empresas del sector agroalimentario están aplicando Internet de las Cosas (Elaboración propia)*

***Big Data:*** esta tecnología está siendo aplicada en el sector agroalimentario principalmente para la integración de datos entre los miembros de la cadena de suministro y para la mejora del ciclo de vida de los productos (Ver figura 23).

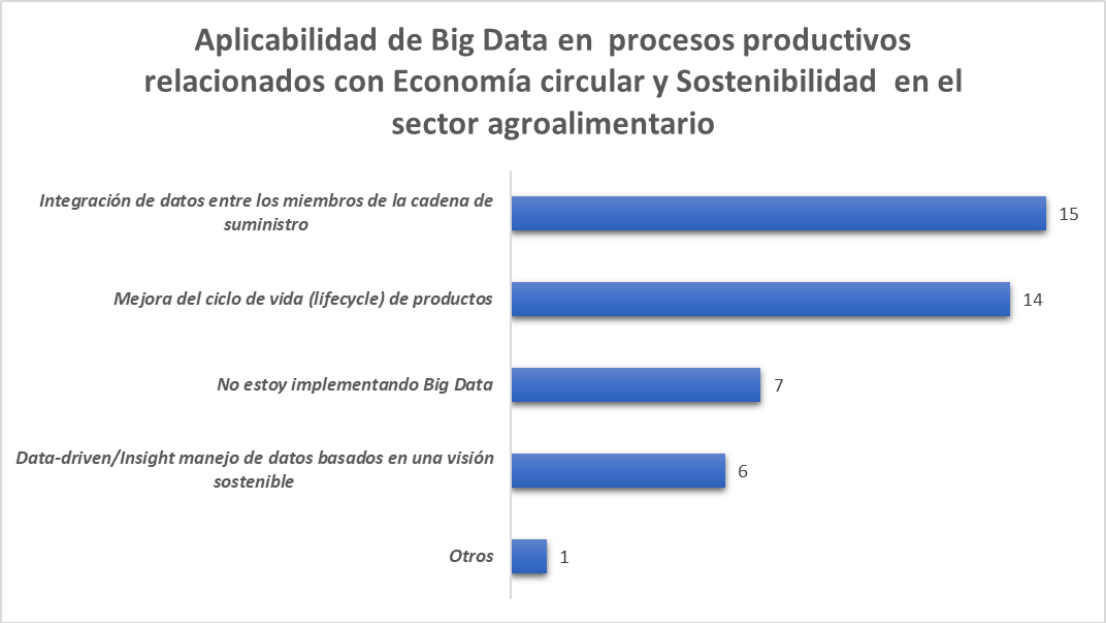



*Figura 23: Aplicabilidad de Big Data en procesos productivos relacionados con Economía circular y Sostenibilidad en el sector agroalimentario (Elaboración propia)*

Las empresas del sector agroalimentario están aplicando Big Data principalmente en el ámbito de 'Materias primas' y Comercialización' para el control de la cadena de suministros (Ver figura 24)

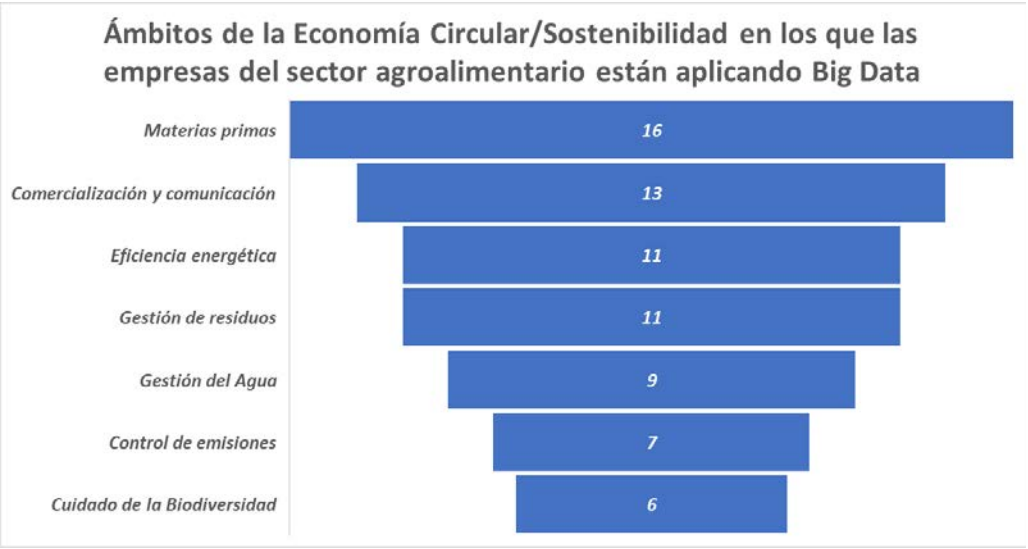



*Figura 24: Ámbitos de la Economía Circular/Sostenibilidad en los que las empresas del sector agroalimentario están aplicando Big Data (Elaboración propia)*

***Inteligencia Artificial y Machine Learning:*** El principal uso que el sector agroalimentario está dando a la Inteligencia Artificial y al Machine Learning es para el control de costes de los procesos medioambientales y para la identificación de patrones para la optimización (Ver figura 25).

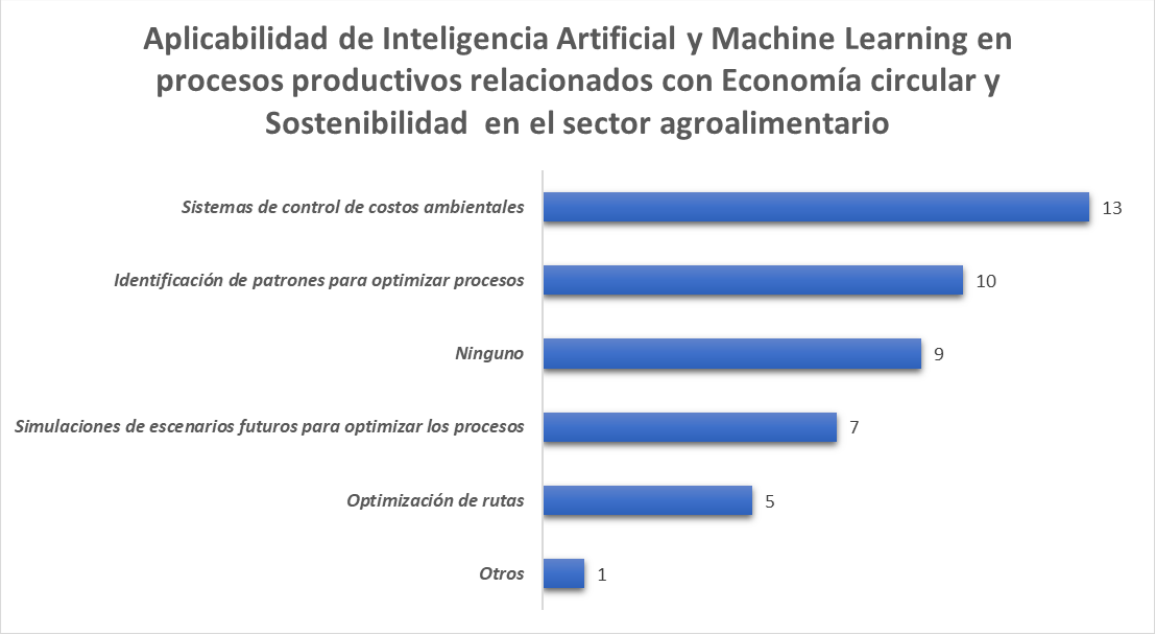



*Figura 25: Aplicabilidad de Inteligencia Artificial y Machine Learning en procesos productivos relacionados con Economía circular y Sostenibilidad en el sector agroalimentario (Elaboración propia)*

Los ámbitos de la EC/S en los que más está aplicando Inteligencia Artificial y Machine Learning el sector agroalimentario son 'Eficiencia energética' y 'Gestión de residuos' para poder llevar el control de los costes medioambientales (Ver figura 26).

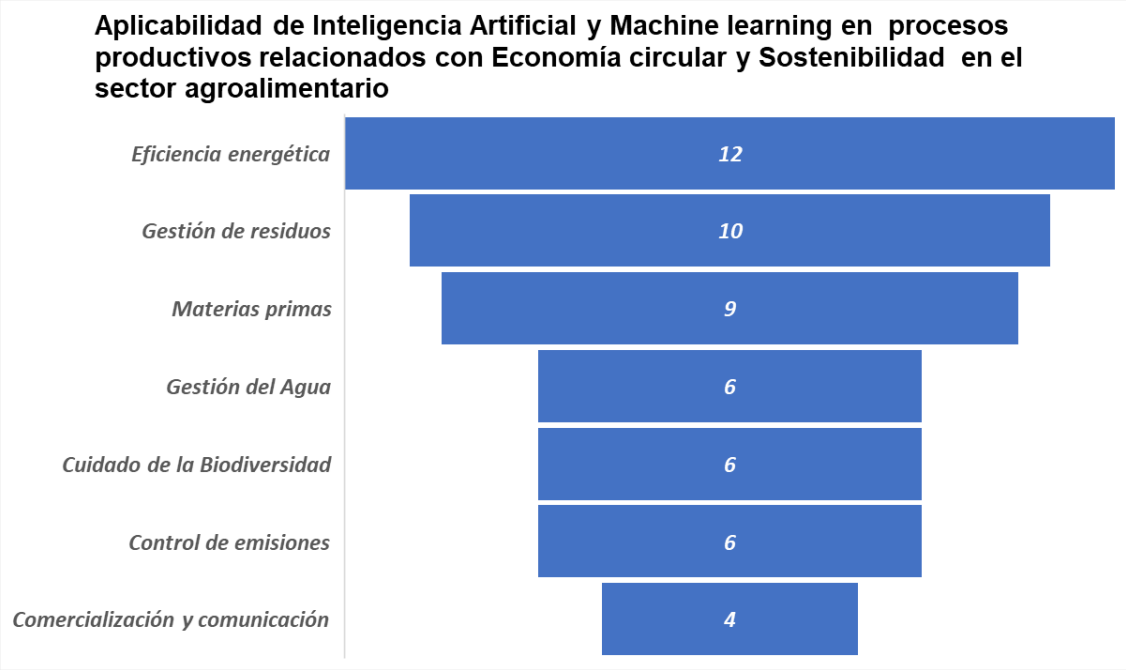



*Figura 26: Aplicabilidad de Inteligencia Artificial y Machine learning en procesos productivos relacionados con Economía circular y Sostenibilidad en el sector agroalimentario (Elaboración propia)*

***Blockchain:*** El sector agroalimentario está utilizando la tecnología Blockchain principalmente para la trazabilidad y gestión eficiente de la procedencia de productos y materias primas y residuos (Ver figura 27).

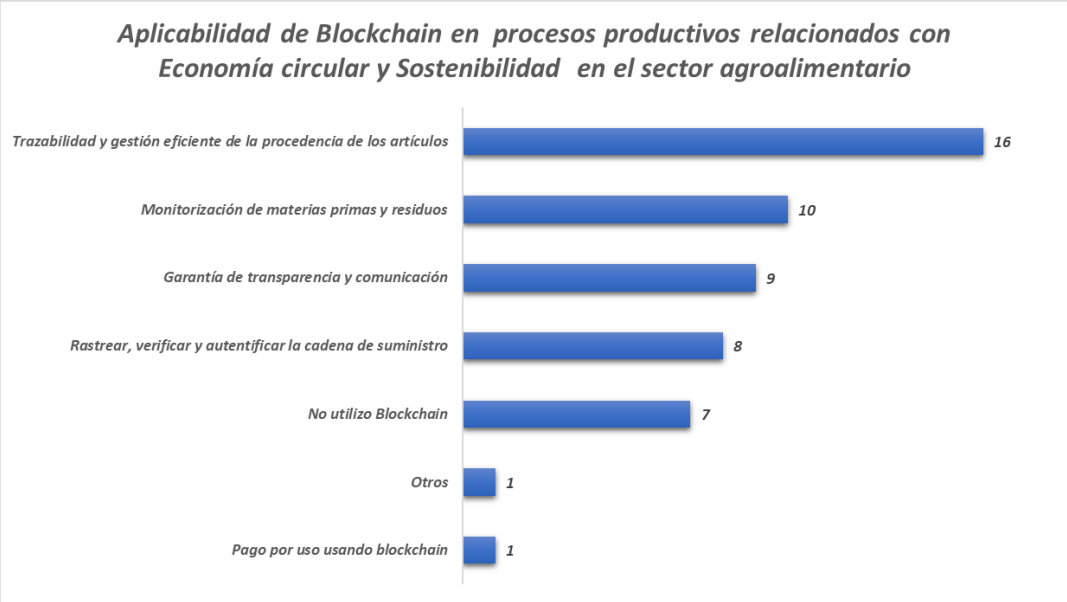



*Figura 27: Aplicabilidad de Blockchain en procesos productivos relacionados con Economía circular y Sostenibilidad en el sector agroalimentario (Elaboración propia)*

Los ámbitos de EC/S en los que más está aplicando Blockchain el sector agroalimentario son 'Materias primas', 'Gestión del agua' y 'Gestión de residuos' (Ver figura 28)

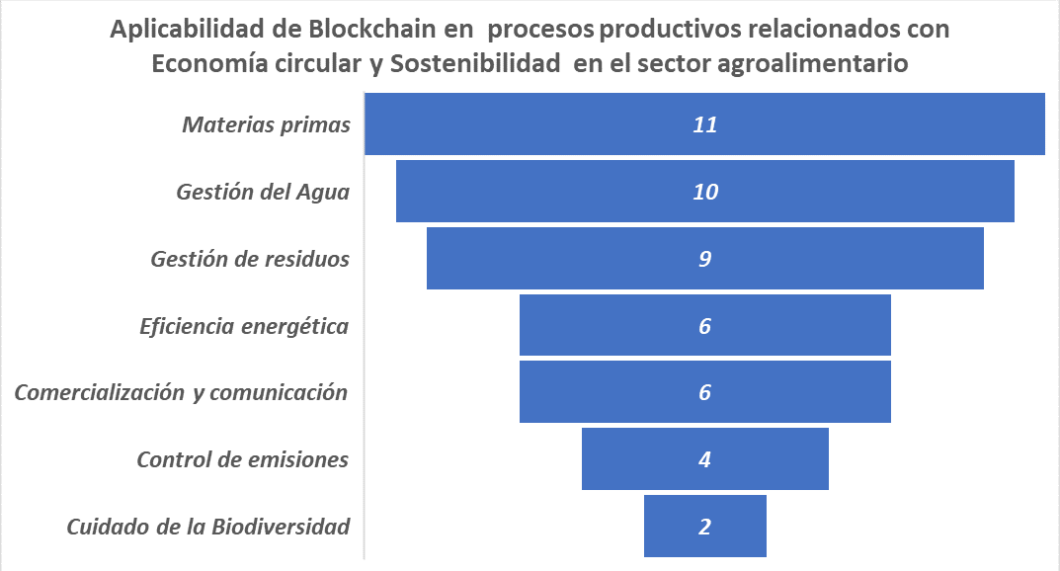



*Figura 28: Aplicabilidad de Blockchain en procesos productivos relacionados con Economía circular y Sostenibilidad en el sector agroalimentario (Elaboración propia)*

***Otras tecnologías digitales:*** Las empresas del sector agroalimentario aplica otras tecnologías digitales para su gestión administrativa y comercial, en particular para el ahorro de papel a través de la Intranet, y el aprovechamiento de las Redes Sociales y los sistemas integrados (ERPs) para el manejo de clientes y proveedores y para la formación de empleados (Ver figura 29).

*Figura 29: Aplicabilidad de otras tecnologías digitales en procesos productivos relacionados con Economía circular y Sostenibilidad en el sector agroalimentario (Elaboración propia)*

La ‘Comercialización y la comunicación’ es uno de los ámbitos de la EC/S en los que el sector agroalimentario está aplicando más otras tecnologías digitales para facilitar, controlar y optimizar la relación entre sus interlocutores (Ver figura 30).

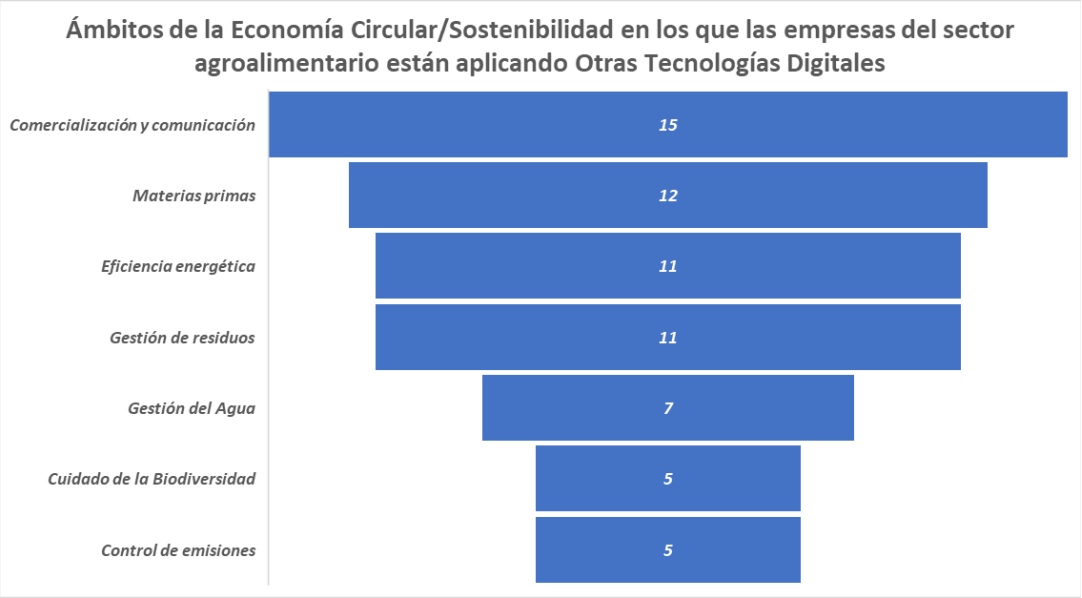



*Figura 30: Ámbitos de la Economía Circular/Sostenibilidad en los que las empresas del sector agroalimentario están aplicando Otras Tecnologías Digitales (Elaboración propia)*

La tabla 4 muestra un resumen de los ámbitos de EC/S en los que las empresas del sector agroalimentario consultadas están aplicando la digitalización.

| | **Ámbitos relacionadas con EC/S en el sector Agroalimentario** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Aspectos de la digitalización relacionados con la EC*** | ***Materias primas*** | ***Eficiencia energética*** | ***Gestión del Agua*** | ***Cuidado de la Biodiversidad*** | ***Control de emisiones*** | ***Gestión de residuos*** | ***Comercialización y comunicación*** |
| **Internet de las cosas** (IoT) | 13 | 13 | 10 | 10 | 8 | 8 | 8 |
| **Big Data** | 16 | 11 | 9 | 6 | 7 | 11 | 13 |
| **Inteligencia artificial y Machine Learning** | 9 | 12 | 6 | 6 | 6 | 10 | 4 |
| **Blockchain** | 11 | 6 | 10 | 2 | 4 | 9 | 6 |
| **Otras tecnologías digitales** | 12 | 11 | 7 | 5 | 5 | 11 | 15 |

*Tabla 4: ámbitos de EC/S en los que las empresas del sector agroalimentario consultadas están aplicando la digitalización (Elaboración propia)*

Se observa que los ámbitos en los que más se están aplicando los aspectos de la digitalización en el sector agroalimentario son el de las 'Materias primas' (IoT, Big Data y Otras tecnologías digitales), 'Eficiencia Energética' (IoT, IA/ML) y 'Comercialización/Comunicación' (Big Data y Otras tecnologías digitales).

***P7: ¿Por qué las empresas no están desarrollando proyectos de EC/S?***

El estudio realizado contempló una pregunta abierta para los 45 participantes que manifestaron no estar desarrollando ni pensaban desarrollar proyectos de EC/S.

La pregunta abierta buscaba conocer la razón por la que las empresas no estaban aplicando proyectos de EC/S: "¿Cuáles cree que son los motivos por los que no se ha aplicado/podría no haberse aplicado ninguna práctica de EC en su empresa/organización?"

La respuesta más utilizada fue "No lo sé/No la conozco" con un 51,11% de respuestas. Otras respuestas indicaron aspectos como "Se gestiona a otro nivel", "Falta de dinero", "No somos una empresa privada" o "Tamaño de la empresa".

Algunas respuestas concretas comentaron que, por el modelo de compañía a la que pertenecían (de tipo legal, administrativo, de construcción, agrícola o de investigación), no se podía implantar proyectos de EC/S. Este tipo de respuestas indica una importante desinformación sobre el concepto de EC/S ya que todas las empresas tienen la oportunidad de aplicar este tipo de proyectos en alguno de los ámbitos.

Otra respuesta presente justifica la no aplicación de EC/S por la falta de dinero para este tipo de proyectos. Los que dieron esta justificación pertenecen a PYMES, lo que da una señal de que, el tamaño de la empresa y la falta de recursos, en comparación con las grandes empresas, es un factor limitante para el desarrollo de la EC/S.

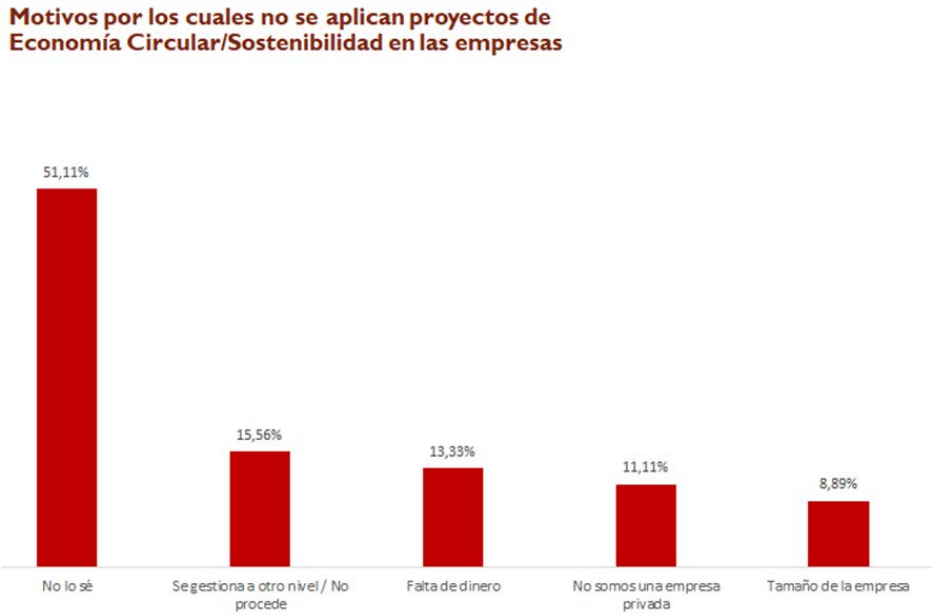



*Figura 31: Motivos por los cuales no se aplican proyectos de Economía Circular/Sostenibilidad en las empresas (Elaboración propia)*

A la respuesta abierta sobre "¿Cuál o cuáles de los retos que afronta su empresa o sector considera que puede ser resuelto con la aplicación de la Economía Circular?", la mayoría de los consultados respondió "No lo sé". Nuevamente, esta respuesta podría estar relacionada, o bien a que la empresa presente fallos en la comunicación interna con los ejecutivos consultados y esto hace que se ignore sobre el tema, o bien que la mayoría no sepa exactamente qué es la EC/S.

El resto de las respuestas giró en torno a la reducción, reutilización y mejora en la gestión de los residuos. Bastante menos comentados, pero aún relevante fue mejora en la gestión del agua y el aumento de la eficiencia energética (Ver figura 32).

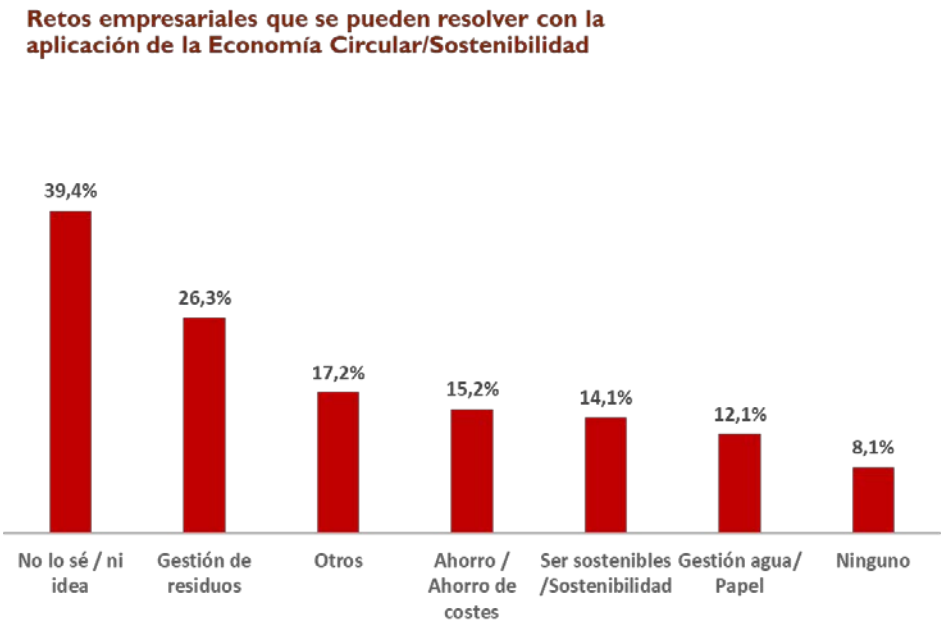



*Figura 32: Retos empresariales que se pueden resolver con la aplicación de la Economía Circular/Sostenibilidad (Elaboración propia)*

## Conclusiones

El estudio revela que, si bien un 55% de las empresas españolas consultadas ya está aplicando acciones y proyectos de EC/S, aún hay camino por recorrer para que todas las empresas contemplen la sostenibilidad y los modelos circulares en sus estrategias de negocio.

Sobre los ámbitos de preferencia de aplicación de la EC/S, los ámbitos de mayor atención fueron la gestión de residuos (85%) y la eficiencia energética (78%).

Con el estudio se pudo confirmar que tanto el sector de la Agricultura como el de la Administración Pública están a la delantera en proyectos de EC/S con respecto a otros sectores que aún están en proceso de ser más circulares.

En cuanto a la digitalización, los resultados muestran que son las empresas privadas (grandes y medianas) las que se muestran más preparadas para la aplicación de la digitalización en proyectos de economía circular. Puede que este hecho se deba a la disponibilidad de recursos y a una plantilla de personal más preparado para asumir prácticas y proyectos de EC/S. También se observa que las grandes empresas tienden a aplicar la digitalización en la EC/S más que las PYMES.

Que en los aspectos digitales que las empresas más están aplicando son Big data (60%) en la Gestión de Materias primas, Inteligencia artificial IA y Machine Learning ML (59%) así como Internet de las cosas IoT (56%) en Eficiencia energética

El estudio confirma que el sector agroalimentario lleva la delantera en la digitalización y aplicación de herramientas digitales en la Economía Circular. En este sector, la presencia de la PYMES es importante por lo que la diferencia con las grandes empresas es casi nula al hablar de implantación de proyectos digitales en EC/S

Cabe resaltar la aplicabilidad de la digitalización en proyectos de EC/S de las empresas del sector agroalimentario con presencia internacional. En este caso, la internacionalización marca una diferencia dentro del mismo sector.

Por último, cabe destacar los motivos dados como argumento de las empresas que no aplican proyectos de EC/S. Estos son la falta de dinero, o la poca aplicación que la empresa cree que la EC/ tiene en su sector. Este aspecto es importante para la incorporación de las PYMES a estos proyectos.

Estos motivos indican que es importante que empresas y gobiernos pongan el foco en la comunicación y en acciones que incentiven las inversiones en proyectos que aceleren la EC/S con el apoyo de la digitalización.

En cuanto a los retos que enfrentan las empresas para la digitalización, el estudio muestra que todos los ámbitos de la EC/S pueden ser catalizados con el apoyo de herramientas digitales. Un impulso y motivador para las empresas que aún no lo han abordado, podría ser el de la Eficiencia Energética y la Gestión de Residuos, dos de los ámbitos más mencionados como reto.

## Limitaciones encontradas y futuras líneas de investigación

El estudio se realizó sobre una muestra de 100 empresas con presencia en España. Si bien el tamaño de la muestra puede resultar pequeño para realizar inferencias estadísticas, se considera representativo para obtener una primera foto de la situación de las empresas con respecto a la digitalización de proyectos de EC/S, sobre todo considerando que se trata de un estudio enfocado en empresas. Si bien 100 empresas es un número importante para extrapolar resultados, en un futuro, se podría repetir este estudio con un número mayor de empresas para consolidar los resultados.

Otro aspecto para comentar es el referente a la composición de la muestra. Al diseñar el estudio, se solicitó explícitamente a la empresa de investigación contratada, dividir la cuota en 50%de empresas del sector agroalimentario y 50% del resto de sectores. Esta cuota da mayor presencia a las empresas del sector agroalimentario por lo que debe tomarse en cuenta si se busca extrapolar los resultados a todos los sectores.

Otro factor resaltante, fue obtener un 45% de respuestas de empresas que no están aplicando ningún proyecto de EC/S. Gracias a que el cuestionario se diseñó con dos rutas o itinerarios, se pudo obtener cierta información sobre este 45%. Esta información podría haber sido más detallada si se hubiesen contemplado más preguntas en esta segunda ruta.

Tanto los ámbitos de EC/S como los aspectos de digitalización utilizados para el estudio, fueron seleccionados a partir de estudios realizados previamente ya que se alineaban con el objetivo de este estudio. Tanto los ámbitos de EC/S como los aspectos digitales, pueden ser revisados y modificados para adaptarse a otras líneas de investigación.

Los resultados de este estudio abren cara a futuras líneas de investigación que pueden ir orientadas por preguntas como: ¿Ha acelerado la digitalización la implementación de Economía Circular/Sostenibilidad en las empresas? En caso afirmativo, ¿Cómo lo ha hecho? o, por lo contrario, ¿Ha sido el aumento de la concienciación sobre la Sostenibilidad la que ha potenciado la digitalización de las empresas?

Por otra parte, la intersección entre cada uno de los ámbitos de EC/S y los aspectos de la digitalización, da para interesantes estudios que permitan profundizar en estos temas.

## Agradecimientos

La realización de este estudio fue posible gracias a la financiación de la Cátedra Mercadona de Economía Circular de la UPF Barcelona School of Management.

.

## Referencias


- Antikainen, M., Uusitalo, T., & Kivikytö-Reponen, P. (2018). Digitalisation as an enabler of circular economy. Procedia Cirp, 73, 45-49.
- Aramyan, L. H., Meuwissen, M. P., Oude Lansink, A. G., van der Vorst, J. G., van Kooten, O., & Van der Lans, I. A. (2009). The perceived impact of quality assurance systems on tomato supply chain performance. Total Quality Management & Business Excellence, 20(6), 633–653. https://doi.org/10.1080/14783360902924325
- Bag, S., Pretorius, J.H.C., Gupta, S., Dwivedi, Y.K., 2021a. Role of institutional pressures and resources in the adoption of big data analytics powered artificial intelligence, sustainable manufacturing practices and circular economy capabilities. Technol. Forecast. Soc. Change, 10.1016/j.techfore.2020.120420. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120420
- BOE (2022). Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Chauhan, C., Parida, V., & Dhir, A. (2022). Linking circular economy and digitalisation technologies: A systematic literature review of past achievements and future promises. Technological Forecasting and Social Change, 177, 121508. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121508
- Chen, M., Liu, Q., Huang, S., Dang, C., 2020. Environmental cost control system of manufacturing enterprises using artificial intelligence based on value chain of circular economy. Enterp. Inf. Syst, 10.1080/17517575.2020.1856422. https://doi.org/10.1080/17517575.2020.1856422
- Del Giudice, M., Chierici, R., Mazzucchelli, A., Fiano, F., 2020. Supply chain management in the era of circular economy: the moderating effect of big data. Int. J. Logist. Manag. 10.1108/IJLM-03-2020-0119. https://www.emerald.com/insight/publication/issn/0957-4093
- Esmaeilian, B., Sarkis, J., Lewis, K., & Behdad, S. (2020). Blockchain for the future of sustainable supply chain management in Industry 4.0. Resources, Conservation and Recycling. 10.1016/j.resconrec.2020.105064. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105064
- Ellen MacArthur Foundation (2023). ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND THE CIRCULAR ECONOMY
- Essity (2021). Green Response Report España 2021
- Fogarassy, C., & Finger, D. (2020). Theoretical and practical approaches of circular economy for business models and technological solutions. Resources, 9(6), 76.
- Gharfalkar, M., Ali, Z., & Hillier, G. (2018). Measuring resource efficiency and resource effectiveness in manufacturing. International Journal of Productivity and Performance Management, 67(9), 1854-1881.
- GRI (2022). Estándares GRI Consolidados.
- Groening, C., Sarkis, J., Zhu, Q., 2018. Green marketing consumer-level theory review: a compendium of applied theories and further research directions. J.

Clean. Prod. 172, 1848–1866, 10.1016/j.jclepro.2017.12.002. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.002

- Hatzivasilis, G., Christodoulakis, N., Tzagkarakis, C., Ioannidis, S., Demetriou, G., Fysarakis, K., & Panayiotou, M. (2019). The CE-IoT framework for green ICT organizations: the interplay of CE-IoT as an enabler for green innovation and e-waste management in ICT. In Proceedings - 15th Annual International Conference on Distributed Computing in Sensor Systems, DCOSS 2019. 0.1109/DCOSS.2019.00088. https://drive.google.com/file/d/1vV6Z5N6Z752jDvtpC7eTxeUiH92eObNY/view
- Heilig, L., Lalla-ruiz, E., & Voß, S. (2017). Digital transformation in maritime ports: Analysis and a game theoretic framework. NETNOMICS: Economic Research and Electronic Networking, 18 (2–3), 227–254. https://doi.org/10.1007/s11066-017-9122-x
- IBM (2022). El éxito de Blockchain empieza aquí.
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, conservation and recycling, 127, 221-232.
- Lin, K.P., Yu, C.M., & Chen, K.S. (2019). Production data analysis system using novel process capability indices-based circular economy. industrial management and data systems. 10.1108/IMDS-03-2019-0166. https://doi.org/10.1108/IMDS-03-2019-0166
- Mercier-Laurent, E., 2020. Platform for knowledge society and innovation ecosystems. In IFIP Adv. Inf. Commun. Technol, 10.1007/978-3-030-52903-1_4. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52903-1_4
- Modgil, S., Gupta, S., Sivarajah, U., Bhushan, B., 2021. Big data-enabled large-scale group decision making for circular economy: an emerging market context. Technol. Forecast. Soc. Change, 10.1016/j.techfore.2021.120607. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120607
- Nandi, S., Sarkis, J., Hervani, A.A., & Helms, M.M. (2021). Redesigning supply chains using blockchain-enabled circular economy and COVID-19 experiences. Sustainable production and consumption. 10.1016/j.spc.2020.10.019</bib>. https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.10.019
- OMIE (2022). Evolución del mercado de electricidad 2022: Informe anual.
- Pacto Mundial/Red española (2022). Contribución de las empresas españolas a la Agenda 2030: resultados de la consulta empresarial sobre desarrollo sostenible
- RedHat (2022). Internet de las Cosas.
- Reis, J., Amorim, M., Melão, N., & Matos, P. (2018). Digital transformation: A literature review and guidelines for future research. In Á. Rocha, H. Adeli, L. P. Reis, & S. Costanzo (Eds.), Trends and advances in information systems and technologies. WorldCIST'18 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing (pp. 411–421). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77703-0_41

- Salminen, V., Ruohomaa, H., Kantola, J., 2017. Digitalization and big data supporting responsible business co-evolution. Adv. Intell. Syst. Comput. 10.1007/978-3-319-42070-7_96. https://doi.org/10.1007/978-3-319-42070-7_96
- Secundo, G., Schena, R., Russo, A., Schiavone, F., & Shams, R. (2022). The impact of digital technologies on the achievement of the Sustainable Development Goals: evidence from the agri-food sector. Total Quality Management and Business Excellence, 0(0), 1–17. https://doi.org/10.1080/14783363.2022.2065981

# Anexo 1

## Artículos encontrados sobre digitalización en Economía Circular.

*Fuente: Web of Science. Palabras clave: Digitalization, Circular Economy, Sustainability, Agri food sector. ¨Tipo de documentos: Artículos. Área: Business and Economics*


1. Circular disruption: Digitalisation as a driver of circular economy business models. Neligan, A., Baumgartner, R. J., Geissdoerfer, M., & Schöggl, J. P. (2022). Business Strategy and the Environment.
2. Circular economy and digital technologies: a review of the current research streams. Trevisan, A. H., Zacharias, I. S., Liu, Q., Yang, M., & Mascarenhas, J. (2021). Proceedings of the Design Society, 1, 621-630.
3. Digitalisation as an enabler of circular economy.Antikainen, M., Uusitalo, T., & Kivikytö-Reponen, P. (2018). Procedia Cirp, 73, 45-49.
4. Digitalisation for water sustainability: Barriers to implementing circular economy in smart water management. Liu, Q., Yang, L., & Yang, M. (2021). Sustainability, 13(21), 11868.
5. Digitalisation in the Food Industry–Case Studies on the Effects of IT and Technological Development on Companies. Nagy, J., Jámbor, Z., & Freund, A. (2020). AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics, 12(665-2022-440), 77-92.
6. Digitalization in the agri-food industry: the relationship between technology and sustainable development. Annosi, M. C., Brunetta, F., Capo, F., & Heideveld, L. (2020). Management decision.
7. Digitisation and the circular economy: A review of current research and future trends. Okorie, O., Salonitis, K., Charnley, F., Moreno, M., Turner, C., & Tiwari, A. (2018). Energies, 11(11), 3009.
8. Gharfalkar, M., Ali, Z., & Hillier, G. (2018). Measuring resource efficiency and resource effectiveness in manufacturing. International Journal of Productivity and Performance Management, 67(9), 1854-1881.
9. Linking circular economy and digitalisation technologies: A systematic literature review of past achievements and future promises. Chauhan, C., Parida, V., & Dhir, A. (2022). Technological Forecasting and Social Change, 177, 121508.
10. Making the circular economy digital or the digital economy circular? Empirical evidence from the European region. Nham, N. T. H. (2022). Technology in Society, 70, 102023.
11. Nexus of circular economy and sustainable business performance in the era of digitalization. Agrawal, R., Wankhede, V. A., Kumar, A., Upadhyay, A., & Garza-Reyes, J. A. (2021). International Journal of Productivity and Performance Management, 71(3), 748-774.
12. The emergent role of digital technologies in the Circular Economy: A review. Pagoropoulos, A., Pigosso, D. C., & McAloone, T. C. (2017). Procedia CIRP, 64, 19-24.

13. The impact of digital technologies on the achievement of the Sustainable Development Goals: evidence from the agri-food sector. Secundo, G., Schena, R., Russo, A., Schiavone, F., & Shams, R. (2022). Total Quality Management & Business Excellence, 1-17.
14. To identify industry 4.0 and circular economy adoption barriers in the agriculture supply chain by using ISM-ANP. Kumar, S., Raut, R. D., Nayal, K., Kraus, S., Yadav, V. S., & Narkhede, B. E. (2021). Journal of Cleaner Production, 293, 126023.

# Anexo 2 Estándares GRI relacionados con Economía Circular

| GRI | Descripción | Contempla |
|---|---|---|
| 301: Materiales | Incluye contenidos para que las organizaciones presenten información acerca de sus impactos relacionados con los materiales y la manera en que gestionan estos impactos. | 301-1 Materiales utilizados por peso o volumen<br>Contenido 301-2 Insumos reciclados utilizados<br>301-3 Productos y materiales de envasado recuperados |
| GRI 302: Energía | Incluye contenidos para que las organizaciones presenten información acerca de sus impactos relacionados con la energía y la manera en que gestionan estos impactos | 302-1 Consumo de energía dentro de la organización<br>302-2 Consumo de energía fuera de la organización<br>302-3 Intensidad energética<br>302-4 Reducción del consumo energético<br>302-5 Reducción de los requerimientos energéticos de productos y servicios |
| GRI 303: Agua y efluentes | Incluye contenidos para que las organizaciones presenten información acerca de sus impactos relacionados con el agua y la manera en que gestionan estos impactos. | 303-1 Interacción con el agua como recurso compartido<br>303-2 Gestión de los impactos relacionados con el vertido de agua<br>303-3 Extracción de agua<br>303-4 Vertido de agua<br>303-5 Consumo de agua |
| GRI 304: Biodiversidad | Incluye contenidos para que las organizaciones presenten información acerca de sus impactos relacionados con la biodiversidad y la manera en que gestionan estos impactos. | 304-1 Sitios operacionales en propiedad, arrendados o gestionados ubicados dentro de o junto a áreas protegidas o zonas de gran valor para la biodiversidad fuera de áreas protegidas<br>304-2 Impactos significativos de las actividades, productos y servicios en la biodiversidad<br>304-3 Hábitats protegidos o restaurados<br>304-4 Especies que aparecen en la Lista Roja de la IUCN y en listados nacionales de conservación cuyos hábitats se encuentren en áreas afectadas por las operaciones |
| GRI 305: Emisiones | Incluye contenidos para que las organizaciones presenten información acerca de sus impactos relacionados con las emisiones y la manera en que gestionan estos impactos medidas en toneladas métricas de CO2 equivalente | 305-1 Emisiones directas de GEI<br>305-2 Emisiones indirectas de GEI asociadas a la energía<br>305-3 Otras emisiones indirectas de GEI<br>305-4 Intensidad de las emisiones de GEI<br>305-5 Reducción de las emisiones de GEI<br>305-6 Emisiones de sustancias que agotan la capa de ozono (ODS)<br>305-7 Óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) y otras emisiones significativas al aire |

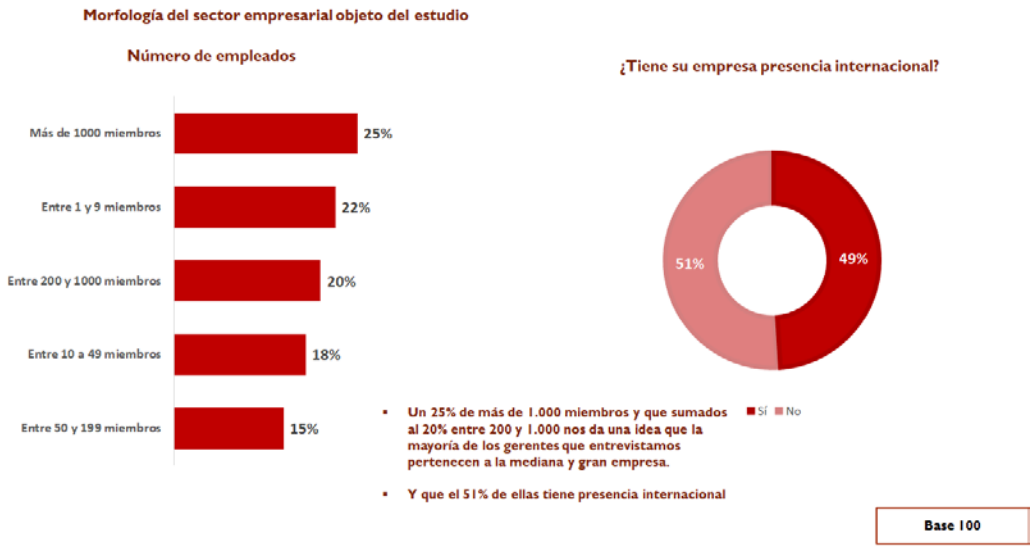
| GRI | Descripción | Contempla |
|---|---|---|
| GRI 306: Residuos | Incluye contenidos para que las organizaciones presenten información acerca de sus impactos relacionados con los residuos y la manera en que gestionan estos impactos. Los contenidos permiten a una organización proporcionar información sobre la manera en que previene la generación de residuos y la manera en que gestiona los residuos que no pueden evitarse, tanto en sus actividades propias como aguas arriba y aguas abajo en su cadena de valor. | 306-1 Generación de residuos e impactos significativos relacionados con los residuos<br>306-2 Gestión de impactos significativos relacionados con los residuos<br>306-3 Residuos generados<br>306-4 Residuos no destinados a eliminación<br>306-5 Residuos destinados a eliminación |
| GRI 417: Marketing y etiquetado | Incluye contenidos para que las organizaciones presenten información acerca de sus impactos relacionados con el marketing y el etiquetado y la manera en que gestionan estos impactos. | 417-1 Requerimientos para la información y el etiquetado de productos y servicios<br>417-2 Casos de incumplimiento relacionados con la información y el etiquetado de productos y servicios<br>417-3 Casos de incumplimiento relacionados con comunicaciones de marketing |

**Estándares GRI relacionados con Economía Circular. Fuente: GRI (2022)**

# Anexo 3 Morfología del sector empresarial objeto del estudio

*Origen de las empresas objeto del estudio*

*Sectores participantes en el Estudio (Elaboración propia)*




*Numero de empleados y presencia nacional o internacional*