
SERVITIZACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE LAS MANUFACTURAS ESPAÑOLAS

DAVID CÓRCOLES
CARMEN DÍAZ MORA
ROSARIO GANDOY

Universidad de Castilla-La Mancha

Desde la identificación sectorial de la actividad económica realizada por C. Clark en 1940, el análisis económico ha tendido a agrupar a las unidades productivas, empresas o establecimientos, de acuerdo con clasificaciones de actividades que permitan distinguir con precisión la actividad llevada a cabo y faciliten las comparaciones entre áreas geográficas. En todas ellas, la distinción entre actividades responde a las diferencias en los inputs utilizados, las características propias del proceso de producción y la naturaleza del producto generado.

Así, tradicionalmente ha existido una clara diferenciación entre las actividades industriales, manufactureras, que producen bienes tangibles que pueden intercambiarse en el mercado sin necesidad de contacto personal entre el suministrador y el comprador y las actividades de servicios que tienen por objeto satisfacer necesidades, son inmateriales y, en general, han encontrado más dificultades para su comercialización, dada la necesidad en muchos casos de proximidad física entre el proveedor y el receptor del servicio.

Sin embargo, las fronteras entre actividades se han ido haciendo cada vez más difusas. La industria manufacturera, enfrentada a una fuerte presión competitiva como consecuencia de la globalización y creciente competencia procedente de países con bajos salarios, se ha visto obligada a diseñar nuevas estrategias empresariales que han alterado sustancialmente la organización de la producción característica de la

mayor parte del siglo XX. Sin duda una de las más destacadas y estudiadas ha sido la extensión territorial de los procesos productivos en las últimas décadas, a través de la fragmentación internacional de la producción, pero, aunque con una menor atención de la literatura académica, no es menos relevante la servitización de las manufacturas.

Siguiendo el trabajo seminal de Vandermerwe y Rada (1988), el término servitización se refiere a la creación de valor que llevan a cabo empresas industriales añadiendo la oferta de servicios a su oferta tradicional de bienes. De este modo, las empresas proveen paquetes integrados de bienes y servicios que satisfacen necesidades específicas de sus clientes (*product-service system*), refuerzan las relaciones entre usuarios y fabricantes y consiguen diferenciar su producto respecto a los competidores y mejorar su posición competitiva.

La estrategia de servitización no se limita a una diversificación de la oferta que incorpore la prestación de servicios; va mucho más lejos. En realidad, se trata de una reformulación del modelo de negocio que exige combinar las capacidades competitivas tradicionales para competir con éxito en el mercado de bienes con otras habilidades nuevas, imprescindibles para articular la oferta de servicios especializados vinculados a los bienes. Se altera, en consecuencia, la organización de la producción y la forma en que compiten las empresas en su afán por mantener su competitividad. Tal y como señala Cernat (2021), «para continuar siendo competitivas las empresas ya no pueden ser solo una empresa manufacturera o una empresa de servicios».

Los trabajos que han tratado de valorar la entidad y evolución de la estrategia confirman que es una tendencia creciente, tanto por el porcentaje de empresas industriales que proveen paquetes integrados de bienes y servicios en las economías avanzadas como por el peso que alcanzan los servicios en el total de las ventas de las empresas industriales, los dos indicadores más habituales de servitización. Además, su aplicación, aunque con distinta intensidad, es común entre las diferentes producciones manufactureras (Mirodot y Cadestin, 2017; Crozet y Millet, 2017; Blanchard, 2017).

Como ha puesto de manifiesto la literatura académica, la expansión de la servitización no puede desvincularse de los nuevos desarrollos tecnológicos -la industria 4.0- y, especialmente, del avance y la difusión de tecnologías digitales, tales como internet de las cosas (IoT), inteligencia artificial, *big data*, *cloud computing*, impresión 3D o ciberseguridad. La digitalización ha sido clara impulsora de la servitización (Coreynen *et al.*, 2017; Kamp, 2016; Martín Peña *et al.* 2019). De hecho, la interacción es tal que en el último lustro ha surgido una línea de investigación que combina ambas temáticas: la servitización digital, centrada en la provisión de servicios digitales que se generan mediante componentes digitales incorporados en los bienes (Paschou *et al.*, 2020; Vendrell-Herrero *et al.*, 2017).

Las tecnologías digitales permiten tratar grandes cantidades de datos a la vez que posibilitan una estrecha conexión entre clientes y productores. Gracias a ellas, las empresas pueden tener un exhaustivo conocimiento de las necesidades de la demanda que les permite ajustar su oferta con mucha precisión a través del suministro de servicios muy especializados que acompañan o sustituyen al bien. El conocido programa «*Power by the hour*» de Rolls Royce es un buen ejemplo. La empresa sustituye la venta de motores a las aerolíneas por un contrato a largo plazo que asume la prestación del servicio de los motores, su gestión y mantenimiento, cobrando por hora de vuelo. Solo con un conocimiento detallado de toda la información relativa a las necesidades de vuelo y funcionamiento de los motores es posible hacer un seguimiento de las necesidades de mantenimiento, predecir y evitar posibles fallos antes de que ocurran y, en definitiva, prestar un servicio apropiado.

El programa citado constituye un caso extremo de servitización en el que la provisión del servicio sustituye a la venta del producto; transformando la actividad tradicional en un nuevo modelo de negocio. Representa lo que Cusumano *et al.* (2015) definen como servicios sustitutivos. Pero no es necesario ir tan lejos. Las tecnologías digitales están detrás de las nuevas funcionalidades que incorporan los servicios complementarios a las manufacturas y que las diferencian de la oferta de la competencia. Dachs *et al.* (2020) realizan, a partir de la literatura existente, una categorización de los servicios ofertados con bienes basados en IoT en cinco grupos que van desde servicios que favorecen un uso más eficiente del producto para el cliente hasta aquellos que le ayudan a escoger el producto más adecuado a sus necesidades. En todos ellos la interacción entre el cliente y el proveedor es esencial y, para el cliente, mejora la funcionalidad del bien contribuyendo a hacer más sólida su relación con el proveedor.

Los ejemplos al respecto son numerosos y van desde los servicios de mantenimiento predictivo basados en *big data* (v.g. en ascensores de uso público), a servicios como los que proporcionan los calentadores eléctricos inteligentes que estudian los hábitos de consumo domésticos para realizar ajustes de temperatura que garanticen el funcionamiento más eficiente y el ahorro energético o la funcionalidad adicional que supone en las zapatillas deportivas la incorporación de sensores que monitorizan la actividad desarrollada y asesoran al deportista como mejorar su rendimiento.

El objeto de este trabajo es examinar la relación existente entre la servitización y el grado de digitalización en las manufacturas españolas, una de las diez prioridades en el estudio de la servitización que señalan Raddats *et al.* (2019). El análisis se realiza a partir de la información procedente de la Encuesta de Estrategias Empresariales (ESEE) y se limita al periodo para el que se dispone de la información estadística necesaria (2002-2014).

A pesar de su interés, son muy escasos los trabajos empíricos que han abordado esta cuestión para la industria española. Martín-Peña *et al.* (2019) examinan las relaciones entre servitización, digitalización y resultados empresariales en un análisis *cross-section* para el periodo 2014-2017. Nuestro estudio, que utiliza la misma base de datos, se diferencia en que (i) nuestra variable de interés es la adopción de la estrategia, es decir, si la empresa oferta o no servicios además de bienes; no la intensidad de la servitización; (ii) adoptamos un enfoque dinámico que nos permite captar la incidencia de las variables a lo largo del tiempo; y (iii) el análisis efectuado distingue por tamaños de empresa. Kamp y Gamboa (2021) concentran su interés en la incidencia de nueve tecnologías de la industria 4.0 sobre el grado de servitización. Su estudio, realizado a partir de 271 empresas industriales vascas, concluye que cuatro de las tecnologías consideradas (*big data*, *cloud computing*, IoT y sistemas ciber-físicos) aumentan las posibilidades de desarrollo de servicios inteligentes.

TABLA 1
GRADO DE SERVITIZACIÓN DE LAS MANUFACTURAS ESPAÑOLAS EN DIFERENTES ESTUDIOS

Estudios previos	Base de datos	Año	% de empresas que servitizan
Neely (2008)	OSIRIS	2007	25,8%
Dachs <i>et al.</i> (2014)	EMS	2009	81,9%
Gomes <i>et al.</i> (2019)	ORBIS	2014	3,8%
Miroudot y Cabestin (2019)	ORBIS	2016	12,0%
Mastrogiacomo <i>et al.</i> (2019)	ORBIS	2018	33,0%
De la Calle y Freije (2016)	ESEE	2013	74,5% / 47%
Gandoy <i>et al.</i> (2020)	ESEE	2014	47,3%
Castellón-Orozco <i>et al.</i> (2019)	SABI	2016	41,0%
Vendrell-Herrero <i>et al.</i> (2020)	ORBIS	2018	3,7%

Fuente: Elaboración propia.

El trabajo se estructura del siguiente modo. Tras esta introducción, en el apartado segundo se compara el grado de servitización de las manufacturas a partir de los distintos indicadores de servitización utilizados por los trabajos previos para la economía española y se describe la evolución del grado de servitización de las empresas manufactureras españolas distinguiendo por tamaño empresarial. El apartado tercero propone un indicador global de digitalización que aglutina indicadores referidos a cuatro dimensiones de digitalización y, a partir de ellos, se analizan la entidad y evolución de la digitalización de las empresas manufactureras españolas desglosando, de nuevo, por tamaño empresarial. El cuarto apartado investiga la relación entre ambos fenómenos, servitización y digitalización, estimándose si existe un *premium* en el nivel de digitalización para las empresas servitizadas. El trabajo concluye con unas consideraciones finales.

LA SERVITIZACIÓN DE LAS MANUFACTURAS ESPAÑOLAS

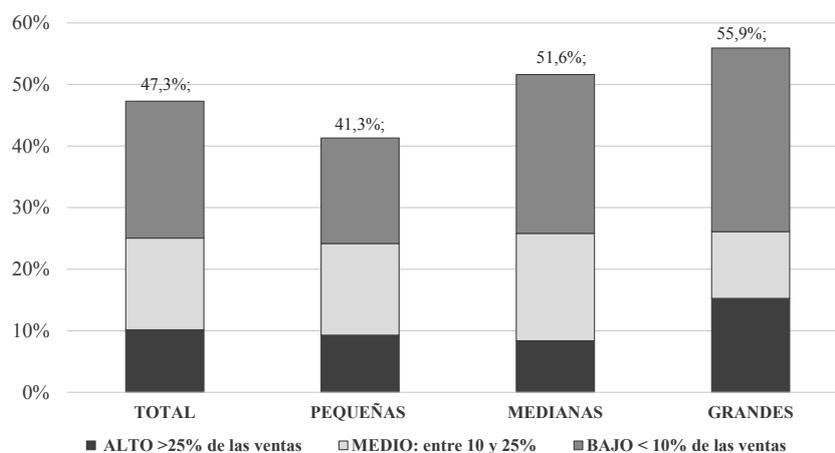
La primera dificultad para valorar la importancia que adquiere la servitización es que las fuentes estadísticas al uso no están diseñadas para captar y cuantificar el recurso a dicha estrategia productiva. Como se ha señalado, tanto las estadísticas sectoriales como las empresariales tienden a clasificar la actividad productiva de acuerdo con la naturaleza de la producción principal, ignorando las producciones secundarias o complementarias, aunque estas puedan constituir una parte significativa del valor añadido generado o las ventas. Así, apenas se dispone de estadísticas que permita conocer la entidad de la producción de servicios en el seno de empresas industriales.

De esta manera, los análisis empíricos que tratan de valorar la importancia comparada de la servitización han tenido que acudir a bases de datos empresariales que solo tangencialmente proporcionan información sobre las actividades de servicios desarrolladas en la industria. Neely (2008) y Neely *et al.* (2011) aproximan

el fenómeno para un conjunto amplio de países seleccionando las empresas manufactureras de más de 100 empleados a partir de OSIRIS, una base de datos financieros de empresas que cotizan en bolsa en todo el mundo. La delimitación de las manufacturas que prestan servicios se realiza mediante el examen de los descriptores de las empresas. Miroudot y Cadestin (2017), Mastrogiacomo *et al.* (2019) y Gomes *et al.* (2019) parten de la base datos comercial ORBIS que muestra las actividades secundarias realizadas por empresas manufactureras de más de 50 empleados de todo el mundo; los códigos de la clasificación NACE Rev.2 permiten distinguir la oferta que las manufacturas hacen de los distintos tipos de servicios. Sin embargo, la base de datos no permite conocer la contribución de los servicios a las ventas de la empresa. Además, la cobertura de las actividades secundarias varía mucho entre países. Lay *et al.* (2010) y Dachs *et al.* (2014) parten de la información proporcionada por la *European Manufacturing Survey* (EMS), una encuesta trianual administrada por el *Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research* con el fin de analizar las estrategias de las manufacturas europeas en innovación y organización empresarial. En su cuestionario incluye la posible oferta por la empresa manufacturera de ocho tipos distintos de servicios, así como el porcentaje de las ventas empresariales que supone la venta directa de servicios y la venta «indirecta» de aquellos servicios incorporados en los bienes cuyo valor forma parte del precio final. Sin embargo, su número de observaciones en 2009, 3693 para 10 países (116 empresas para España), es limitado.

La tabla 1 presenta el grado de servitización de la economía española que se desprende de un conjunto amplio de trabajos señalando la fuente básica de información y el año al que corresponde la estimación. En la parte superior se agrupan estudios que incorporan España en su análisis comparado entre países; en la parte inferior de la tabla se recogen los resultados de trabajos específicos para la economía española. Se constata una notable disparidad que tiene que ver

GRÁFICO 1
SERVITIZACIÓN EN LAS MANUFACTURAS ESPAÑOLAS, 2014



Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE).

tanto con las características de la muestra y de las distintas bases de datos como con el indicador de servitización utilizado.

El porcentaje más elevado lo presentan Dachs *et al.* (2014), un 81,9%, no muy diferente al 86,5% que corresponde al conjunto de los diez países europeos incluidos en su análisis. Dichos valores corresponden a la proporción de empresas manufactureras que señalan ofrecer algún servicio a sus clientes. El hecho de que se presente un listado de posibles servicios ofertados y no se exija percibir ninguna contraprestación para considerar que una empresa servitiza es la razón que explica tan alto porcentaje, que se reduce sustancialmente (a valores en torno al 40%) cuando se suma la exigencia de percibir algún ingreso por los servicios prestados. Algo similar ocurre en De la Calle y Freije (2016), que encuentran que del conjunto de las empresas españolas que constituyen su muestra de la ESEE, en el periodo 1994-2014, el 74,5% servitiza al menos en uno de los periodos; de nuevo la ratio disminuye hasta el 47% en 2013 cuando se impone la necesidad de obtener ingresos.

Salvo los valores extremadamente reducidos de Gomes *et al.* (2019), en su comparación de la servitización de las regiones españolas y alemanas, y de Vendrell y Herrero *et al.* (2020), que solo consideran servitizadas aquellas empresas manufactureras que ofertan servicios intensivos en conocimiento (KIBS), puede afirmarse que entre el 30% y el 50% de las manufacturas españolas complementan la oferta de bienes con servicios, dependiendo del año y la fuente utilizada.

En este trabajo, el indicador seleccionado para cuantificar la extensión de la estrategia de servitización es el porcentaje que suponen las empresas que ofertan servicios y obtienen ingresos por ello sobre el total de empresas industriales. Esta información la proporciona la ESEE cuatrienalmente, de tal manera que disponemos de datos para los años 2002, 2006, 2010 y 2014.

El gráfico 1 ilustra los principales rasgos que caracterizan la servitización en el año más reciente. Destacamos tres rasgos:

1. Prácticamente la mitad de las manufacturas españolas proveen servicios a la vez que bienes, el 47%; un porcentaje muy similar al que se conseguía a comienzos de siglo.
2. Existe una clara relación entre servitización y tamaño empresarial, de tal modo que son las empresas de mayor tamaño, las que poseen más de 200 empleados, las que muestran una mayor aceptación de la estrategia. Sin embargo, ello no impide que la servitización esté también arraigada entre las empresas de menor dimensión, de menos de 50 trabajadores, donde la aplican el 41% de las empresas. Es, por tanto, una estrategia compartida por pequeñas y grandes empresas.
3. Aunque como media, los ingresos generados por la oferta de servicios suponen una cuarta parte de las ventas, en general, independientemente del tamaño empresarial, la intensidad de la servitización es reducida. En la mayor parte de las empresas, los ingresos obtenidos por la venta de servicios son inferiores al 10% de las ventas.

En un trabajo previo, los autores ponían de manifiesto la aplicación generalizada, aunque con distinta intensidad, de la estrategia de servitización entre las diferentes ramas manufactureras; así como su estabilidad una vez puesta en marcha. La estrategia de servitización está más extendida entre los bienes de equipo, especialmente en las industrias de maquinaria de oficina, procesos de datos e información; maquinaria y material eléctrico, que incluye electrónica; y otro material de transporte (Gandoy *et al.*, 2020).

TABLA 2
INDICADOR DE DIGITALIZACIÓN GLOBAL Y COMPONENTES

	Años (periodicidad)	Observ. (empresas)	Rango (*)	Media	Desv. Estándar
BLOQUE 1: Variables vinculadas a la industria 4.0 (automatización)					
1.a. Utilización de diseño asistido por ordenador (CAD)	1994-2014 (C)	13.288 (4.783)	0-1	0,369	0,483
1.b. Utilización de LAN en actividades de fabricación	2000-2014 (C)	8.881 (3.825)	0-1	0,305	0,461
1.c. Utilización de robótica en el proceso productivo	1994-2014 (C)	13.287 (4.783)	0-1	0,283	0,451
1.d. Utilización de máquinas y herramientas de control numérico en el proceso productivo	1994-2014 (C)	13.286 (4.783)	0-1	0,480	0,500
1.e. Combinación de máquinas herramientas de control numérico por ordenador, robótica y/o CAD, mediante un ordenador central	1994-2014 (C)	13.288 (4.784)	0-1	0,262	0,440
1. Indicador digitalización bloque 1 (1.a+1.b+1.c+1.d+1.e). Cronbach's Alpha: 0,699	2002-2014 (C)	8.877 (3.824)	0-5	1,802	1,589
BLOQUE 2: Variables vinculadas a internet					
2.a. Disponibilidad de dominio propio en Internet	2000-2014 (A)	29.912 (3.779)	0-1	0,733	0,443
2.b. Página web está alojada en servidores de la empresa	2000-2014 (A)	26.907 (3.779)	0-1	0,312	0,463
2.c. Realización de compras de bienes o servicios por Internet	2000-2014 (A)	26.912 (3.779)	0-1	0,270	0,444
2.d. Disposición de un sistema de ventas a consumidores finales por Internet	2000-2014 (A)	26.907 (3.779)	0-1	0,063	0,242
2.e. Disposición de un sistema de ventas a otras empresas por Internet	2000-2014 (A)	26.903 (3.779)	0-1	0,082	0,274
2. Indicador digitalización bloque 2 (2.a+2.b+2.c+2.d+2.e). Cronbach's Alpha: 0,617	2000-2014 (A)	26.896 (3.779)	0-5	1,459	1,210
BLOQUE 3: Tecnología e innovación					
3. Innovaciones de proceso introduciendo nuevo software ligado a los procesos industriales	2007-2014 (A)	14.936 (2.846)	0-1	0,152	0,359
BLOQUE 4: Vinculadas a cualificación de la mano de obra					
4.a. Gastos externos para la formación de los trabajadores en informática y TIC	2001-2014 (A)	25.056 (3.679)	0-1	0,209	0,407
4.b. Gastos externos para la formación de los trabajadores en ingeniería y formación técnica	2001-2014 (A)	25.056 (3.679)	0-1	0,242	0,428
4. Indicador digitalización bloque 4 (4.a+4.b). Cronbach's Alpha: 0,712	2001-2014 (A)	25.056 (3.679)	0-2	0,451	0,736
INDICADOR DE DIGITALIZACIÓN GLOBAL (1.+2.+3.+4.) Cronbach's Alpha: 0,764	2002-2014 (C)	5.389 (2.201)	0-13	4,325	2,673

Notas: A = Variable anual; C = variable cuatrienal. (*) Todas las variables son categóricas con rango de variación igual a uno, excepto el indicador de digitalización global que es una variable continua.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE).

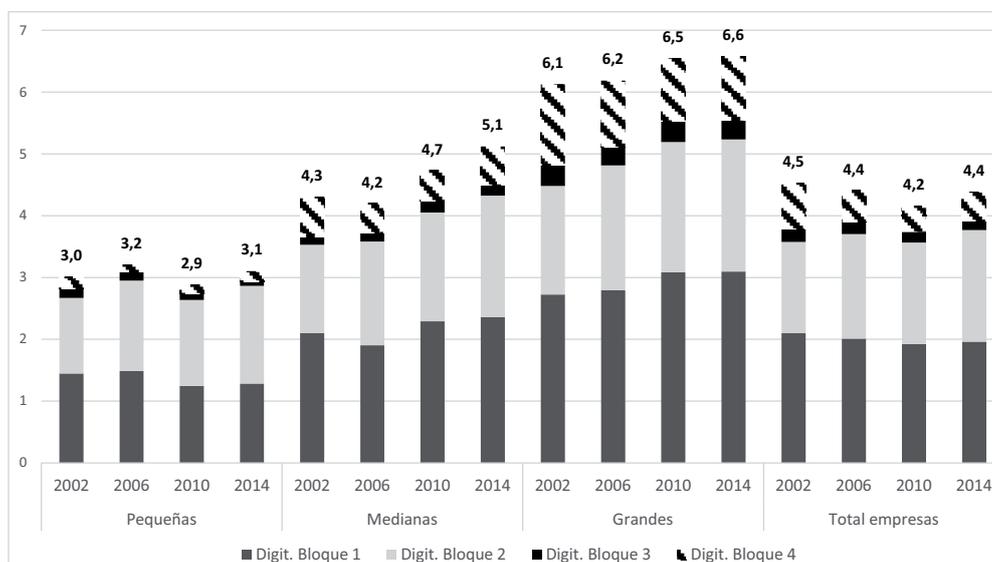
LA DIGITALIZACIÓN DE LAS MANUFACTURAS ESPAÑOLAS ¶

Dado que la digitalización es un fenómeno transversal que puede afectar al conjunto de la cadena de producción, para su cuantificación es necesario considerar un amplio abanico de variables. Se trata de analizar la manera en que la incorporación de las nuevas tecnologías, especialmente las TIC, pueden mejorar aspectos como el diseño, el proceso de producción, la comercialización o la capacitación de la mano de obra en las empresas.

En línea con algunos trabajos previos como Martín-Peña *et al.* (2019) y Calvino *et al.* (2018), para

cuantificar el nivel de digitalización se consideran diferentes bloques dentro del proceso productivo de la empresa. En particular, se han establecido cuatro bloques (Tabla 1). El primer bloque está compuesto por cuatro variables vinculadas a la denominada industria 4.0 y a la automatización del sistema productivo. Se considera si la empresa hace uso del diseño asistido por ordenador (CAD) (variable 1.a), utiliza robótica en el sistema productivo (1.c.), hace uso de máquinas y herramientas de control numérico (1.d.) o si combina las tres estrategias (1.e). Adicionalmente, también se tiene en cuenta la existencia de un área de red local (LAN) siempre que su utilización esté directa-

GRÁFICO 2
EVOLUCIÓN DE LA DIGITALIZACIÓN POR TAMAÑO DE EMPRESAS Y COMPONENTES DE DIGITALIZACIÓN
(EN NÚMERO, VALOR DEL INDICADOR TOTAL DE DIGITALIZACIÓN), 2002-2014



Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta sobre estrategias empresariales (ESEE).

mente vinculada con las actividades de fabricación (1.b.).

El bloque 2 agrupa variables que miden el uso de internet vinculado a la comercialización: la disponibilidad de un dominio propio (2.a.), la existencia de una página web alojada en los servidores de la empresa (2.b.), la realización de compras de bienes y servicios por internet (2.c.) y la disposición de un sistema de ventas tanto a consumidores, el denominado sistema 'B2C', como a otras empresas o 'B2B' (variables 2.d y 2.e).

El bloque 3 analiza el efecto de la digitalización sobre la capacidad de innovación en el proceso productivo de la empresa. En este caso, está compuesto por una única variable que indica si la incorporación de nuevo software ligado a procesos industriales ha supuesto una innovación de proceso para la empresa (variable 3).

Finalmente, el bloque 4 está vinculado a la capacidad de la empresa para incrementar la cualificación de su personal en lo relativo a nuevas tecnologías y TIC. Está compuesto por dos variables: si la empresa ha realizado gastos externos de formación en informática y TIC (4.a.) y si los ha realizado en formación técnica y en ingeniería (4.b.).

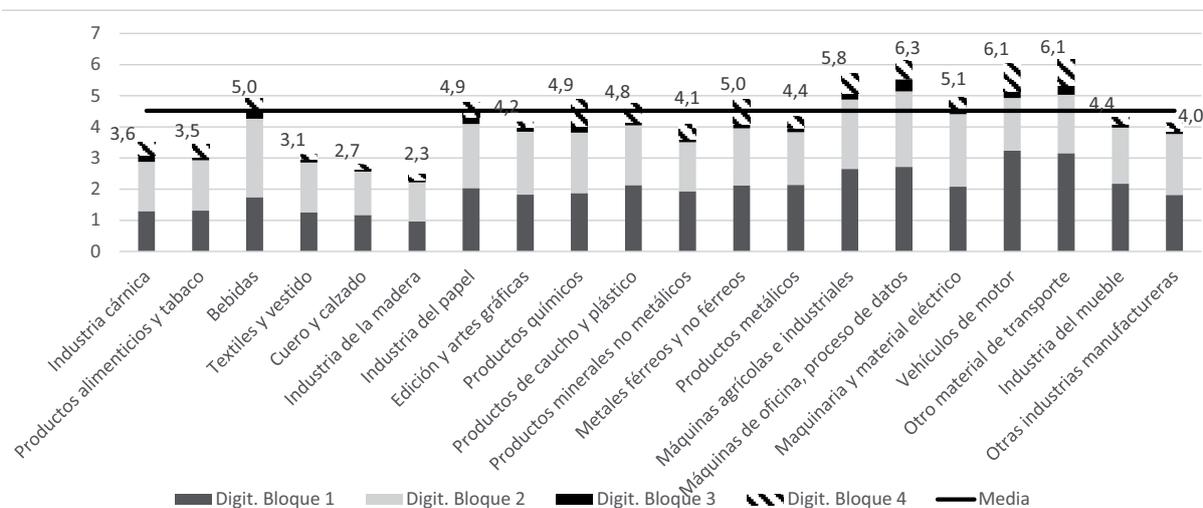
Dado que todas las variables son de carácter binario (toman valor cero o uno), a partir de la suma de sus valores se construye un indicador de digitalización para cada bloque. Así, en cada apartado, la digitalización oscilará entre cero (valor mínimo) y el número de variables que componen cada bloque (valor máximo). Adicionalmente, se calcula un indicador de digitalización global a partir de la suma

los cuatro indicadores de digitalización por bloques que varía entre cero (nivel mínimo de digitalización) y trece (nivel máximo, cuando la empresa contesta afirmativamente a todas las variables).

Como puede apreciarse en la tabla 2, las variables presentan una importante disparidad tanto en el número de años disponibles (hay variables que arrancan en 1994 y variables cuya primera observación es en 2007), como en la periodicidad de respuesta (con variables anuales y cuatrienales). Por ese motivo, el indicador de digitalización global está calculado únicamente para el período 2002-2014 y es cuatrienal. Además, dado que la variable del bloque tres únicamente está disponible a partir de 2007, los valores previos a tal año (2002 y 2006) se han estimado considerando que la variación del indicador es similar a la que se obtiene del indicador de digitalización total sin el bloque 3. A pesar de las limitaciones, el indicador de digitalización global parece ofrecer un nivel aceptable de consistencia interna (Cronbach's Alpha superior a 0,75). Por otra parte, el período se adapta adecuadamente a la variable de servitización, que también es cuatrienal.

Considerando los valores del indicador global para analizar el nivel de digitalización de las empresas manufactureras españolas (Gráfico 2), se observa que estas muestran un nivel de digitalización intermedio (con valores alrededor de 4,5). No se aprecian, además, variaciones muy notables en el período analizado; únicamente un leve descenso en 2010, recuperándose en 2004 el nivel de 2006, de manera que no se capta un avance en el grado de digitalización de las manufactureras. No obstante, la evolución agregada esconde

GRÁFICO 3
DIGITALIZACIÓN POR SECTORES MANUFACTUREROS Y TIPOS DE DIGITALIZACIÓN, 2014



Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta sobre estrategias empresariales (ESEE).

numerosas diferencias tanto por tamaño de empresas como por componentes de la digitalización.

Así, el nivel de digitalización parece estar directamente vinculado con el tamaño. Las grandes empresas son las que muestran un nivel de digitalización global más elevado (por encima de 6), duplicando al de las pequeñas empresas (que rondan el valor 3) y siendo, además, creciente desde 2006. Si se tiene en cuenta que las pequeñas empresas registran valores prácticamente invariables (en torno a 3), puede deducirse que la brecha de digitalización entre grandes y pequeñas empresas ha tendido a incrementarse. Por su parte, las empresas medianas se sitúan en un nivel intermedio de digitalización, con un avance de la digitalización aún más acusado que las grandes (con un incremento cercano al 20% entre 2002 y 2014), lo que le ha permitido reducir diferencias respecto a ellas; en 2014, su nivel de digitalización solo es un 30% inferior al de las grandes cuando a comienzos de siglo era del 50%. Son, por tanto, las empresas medianas las que parecen estar haciendo una apuesta más clara por la digitalización.

Por componentes de la digitalización, cabe destacar el retroceso en la incorporación de innovaciones ligadas a las nuevas tecnologías (bloque 3) y en la cualificación de la mano de obra para adaptarse a nuevas técnicas y a las TIC (bloque 4). Por el contrario, independientemente de su tamaño, las empresas españolas parecen haber dado un impulso importante a todos los aspectos de la digitalización asociados a la comercialización vía internet (bloque 2). La digitalización ligada a la automatización del proceso productivo (bloque 1) presenta valores estables entorno a dos puntos a lo largo del período, con un ligero descenso en las pequeñas empresas y aumentos moderados tanto en las empresas medianas como en las grandes.

Finalmente, la distribución del nivel de digitalización de las manufacturas españolas presenta una alta dispersión por tipo de industria (gráfico 3). Como cabría esperar, las industrias tradicionales, como el sector alimentario, la industria del calzado y textil y la madera, presentan los valores más reducidos de la digitalización y se sitúan claramente por debajo de la media. Claramente por encima de la media se sitúan las industrias tecnológicamente más avanzadas como la maquinaria agrícola e industrial, material eléctrico y electrónico y el sector de la automoción.

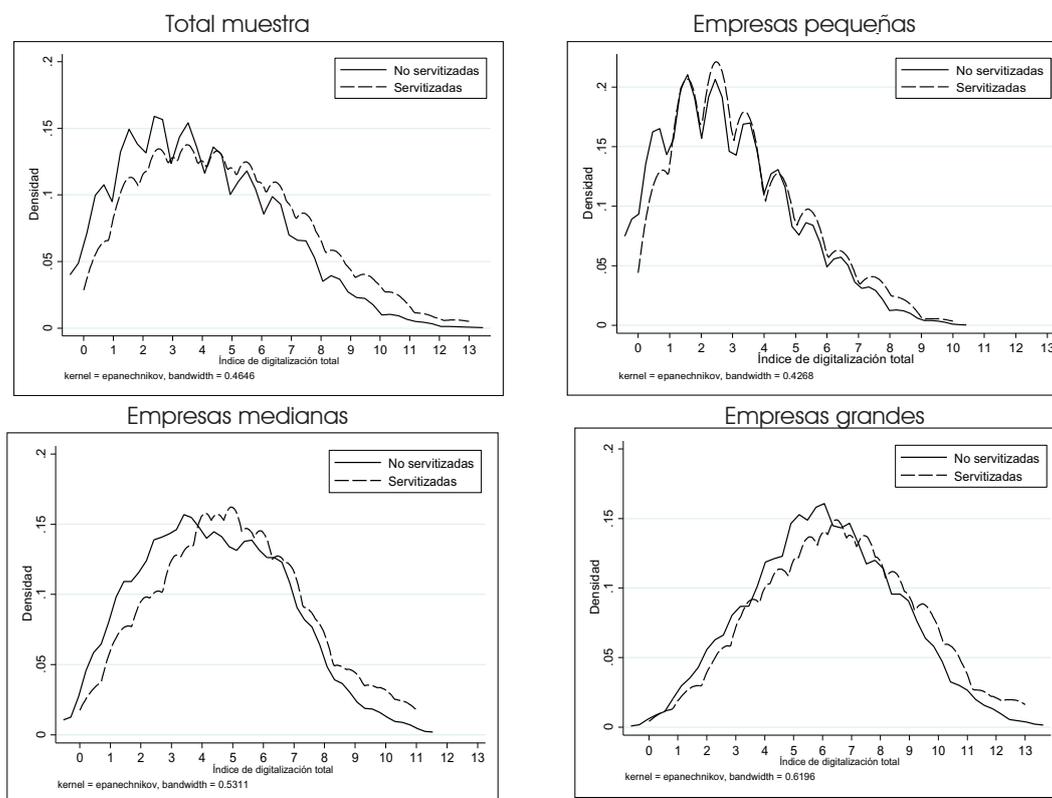
RELACIÓN ENTRE SERVITIZACIÓN Y DIGITALIZACIÓN

Una vez analizados el grado de servitización y el grado de digitalización en las empresas manufactureras españolas, procedemos a ponerlas en relación tratando de averiguar si existe una conexión entre ambas variables. Como primera aproximación a la posible influencia de la digitalización en la capacidad de servitización de las empresas manufactureras, se estima la función de densidad de kernel del indicador de digitalización global para el conjunto de la muestra y por tramos de tamaño empresarial (Gráfico 4). Las densidades permiten ver, de manera clara e intuitiva, donde se concentran los valores más frecuentes de dicho indicador.

En primer lugar y en línea con los resultados del epígrafe anterior, se observa una relación directa entre el nivel de digitalización y el tamaño: los valores más frecuentes del indicador de digitalización para las empresas pequeñas se encuentran entre dos y tres puntos, frente a los cuatro o cinco de las empresas medianas y los seis o siete de las empresas grandes.

En segundo lugar, para el conjunto de la muestra, las funciones de densidad de kernel sugieren una relación directa entre el nivel de digitalización de las

GRÁFICO 4
DENSIDADES KERNEL DEL INDICADOR GLOBAL DE DIGITALIZACIÓN SEGÚN ESTATUS DE EMPRESA SERVITIZADA O NO



Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta sobre estrategias empresariales (ESEE).

empresas manufactureras y su grado de servitización. Mientras que los valores más frecuentes del indicador en las empresas no servitizadas (punto más alto de la curva) tienden a situarse entre dos y tres, el máximo de las empresas servitizadas se localizan en torno a un valor de cuatro o cinco. A la derecha de dicho valor, la densidad de las empresas servitizadas está siempre por encima de las no servitizadas, indicando que el número de empresas con niveles elevados de digitalización es claramente superior en el caso de empresas que facturan servicios junto con sus bienes habituales.

En términos generales, la relación directa digitalización-servitización parece mantenerse por tramos de tamaño, si bien, parece más clara en el caso de las unidades productivas de tamaño mediano y grande, donde el desplazamiento hacia la derecha de la curva de densidad de las empresas servitizadas es más evidente.

A la vista de las cuatro gráficas, también parece claro que existe un umbral mínimo a partir del cual la digitalización sería efectiva para iniciar una estrategia de servitización: independientemente del tamaño de la empresa, valores del indicador por encima de cinco muestran, en todos los casos, densidades superiores para las empresas servitizadas. Por de-

jo de dicho valor, las diferencias de densidad por estatus de servitización son cambiantes o muy parecidas.

Este análisis a partir del cálculo de funciones de densidad de kernel, no obstante, no tiene en cuenta otras variables que pueden estar influenciando la relación entre digitalización y servitización como el sector de actividad o, dentro de cada tramo de tamaño empresarial, el tamaño concreto de la empresa. Con objeto de delimitar con mayor precisión si las empresas más digitalizadas muestran una mayor disposición a la servitización respecto a empresas similares en tamaño y actividad con bajo nivel de digitalización, a continuación, se estima el *premium* de nivel de digitalización (tanto global como para cada uno de los cuatro componentes) por ser una empresa servitizada. Este cálculo lo realizamos a través de una estimación de un modelo probit con efectos aleatorios para un panel de datos de empresas y años, en la que la condición de ser empresa servitizada se hace depender del nivel de digitalización de cada empresa en cada año. Para captar adecuadamente las diferencias entre ambos grupos de empresas, es necesario eliminar posibles efectos composición, de manera que comparemos empresas dentro del mismo sector, tamaño y año. La ecuación a estimar es la siguiente:

TABLA 3
PREMIUM POR SER EMPRESA SERVITIZADA FRENTE A MANUFACTURERA PURA (ESTIMACIONES DE UN MODELO PROBIT CON EFECTOS ALEATORIOS)

	Indicador global	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
TODAS LAS EMPRESAS					
Digitalización	0,040***	0,029***	0,086***	0,091**	0,075***
Empresa mediana	0,034	0,093***	0,081***	0,088**	0,091***
Empresa grande	0,120***	0,220***	0,188***	0,255***	0,202***
Nº Observaciones	5372	7212	7201	3514	7214
Nº Empresas	2184	3352	3353	2184	3353
EMPRESAS GRANDES					
Digitalización	0,021***	0,025**	0,062***	0,03	0,045**
Empleo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nº Observaciones	1344	1794	1792	703	1796
Nº Empresas	521	854	855	444	855
EMPRESAS MEDIANAS					
Digitalización	0,052***	0,043***	0,105***	0,171***	0,080***
Empleo	-0,001	0,000	0,000	0,001*	-0,000
Nº Observaciones	1483	1825	1823	1036	1825
Nº Empresas	792	1062	1062	717	1062
EMPRESAS PEQUEÑAS					
Digitalización	0,037***	0,011	0,081***	0,014	0,096***
Empleo	0,002	0,003**	0,002	0,004**	0,003**
Nº Observaciones	2545	3593	3586	1775	3593
Nº Empresas	1188	1796	1795	1161	1796

Notas: Efectos marginales obtenidos de las estimaciones para el periodo 2002-2014. La variable Empleo está expresada en logaritmos. Las variables Servitización, Empresa grande y Empresa mediana son dummies. ***, ** y * indica significatividad estadística al 1 %, 5 % y 10 %, respectivamente. Todas las estimaciones incluyen dummies temporales y sectoriales. Los coeficientes del nivel de digitalización están calculados para la empresa servitizada respecto a la no servitizada.
Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE.

$$Servitización_{it} = \beta_0 + \beta_1 Digitalización_{it} + \beta_2 Empleo_{it} + D_s + D_t + \varepsilon_{it} \quad [1]$$

donde *Servitización* es una variable dicotómica que hace referencia a si la empresa manufacturera obtiene ingresos por venta de servicios, esto es, si es una empresa servitizada o si, por el contrario, es una empresa manufacturera pura y *Digitalización* es una variable continua que mide el nivel de digitalización a través del indicador global y de cada uno de sus componentes. La prima de digitalización (β_1) indicaría el diferencial medio en nivel de digitalización entre aquellas empresas manufactureras con ingresos por ventas de servicios y las empresas manufactureras puras. Realizamos esta estimación para el total de empresas de la muestra y para cada uno de los colectivos según tamaño empresarial. En el primer caso, controlamos por el tamaño empresarial con variables dummy para diferenciar el comportamiento, por un lado, de las grandes empresas y, por otro, de las medianas, respecto a las pequeñas. En las estimaciones

para cada umbral de tamaño empresarial, la variable tamaño se mide por el número de empleados (*Empleo*). En todas las estimaciones se introducen efectos fijos sectoriales (D_s) y temporales (D_t).

En la Tabla 3 se presentan los resultados de nuestras estimaciones. La parte superior muestra los resultados para el total de empresas manufactureras. El coeficiente positivo y estadísticamente significativo de la variable digitalización global constata la existencia de diferencias en el nivel de digitalización entre ambos colectivos de empresas, siendo superior para las empresas servitizadas. En concreto, aumentar el nivel de digitalización global en un punto aumenta la probabilidad de que la empresa pase a ser servitizada en un 4%.

Cuando las estimaciones se realizan por separado para cada bloque de variables de digitalización, se observa que los componentes con una relación positiva con la servitización de mayor calado son, en orden decreciente, aquellos relacionadas con la

incorporación de innovaciones ligadas a las nuevas tecnologías (bloque 3), que aumenta la probabilidad de servitización en un 9,1%, la comercialización vía Internet (bloque 2), que la aumenta en un 8,6% y la cualificación de la mano de obra para adaptarse a nuevas técnicas y a las TIC (bloque 4), que lo hace en un 7,5%. La diferencia entre las empresas servitizadas y manufactureras puras son mucho menores en el caso de las empresas con digitalización ligada a la automatización del proceso productivo (bloque 1); un aumento de este componente de la digitalización impulsa la probabilidad de servitización en un 2,9%.

Las estimaciones también inciden en la mayor probabilidad de servitización en el caso de las grandes empresas (para todas las distintas regresiones efectuadas) y también de las medianas, aunque con una probabilidad inferior comparada con las empresas de gran tamaño y no para todas las regresiones. De ahí los coeficientes positivos y significativos de las dummies empresa grande y empresa mediana.

Cuando las regresiones se realizan para cada uno de los tres grupos de empresas según su dimensión por nivel de empleo (parte inferior del Cuadro 3), esta relación positiva entre digitalización, medida por el índice global, y servitización se repite para los tres umbrales de tamaño empresarial, siendo más intensa para las empresas medianas (aumentando la probabilidad de servitización en un 5,2%) y para las pequeñas (aumento del 3,7%) que para las grandes (aumento del 2,1%). Los resultados de las estimaciones desglosadas por bloques de digitalización muestran un patrón diferenciado de los distintos componentes de la digitalización para las empresas según su umbral de tamaño. Así, para las medianas empresas, la digitalización por cualquier de las cuatro vías implica una mayor probabilidad de servitización, si bien con una intensidad muy dispar; como ocurría para el agregado de empresas, la relación es de mayor calado para los bloques 3 (con un aumento de la probabilidad del 17%), 2 (aumento del 10%) y 4 (aumento del 8%). En el caso de las empresas de menor dimensión, únicamente la digitalización vinculada a la comercialización vía Internet (bloque 2) y la vinculada a la cualificación de la mano de obra para adaptarse a nuevas técnicas y a las TIC (bloque 4) muestran coeficientes estadísticamente significativos, con un aumento en la probabilidad de servitización de un 8,6% en el primer caso y del 7,5% en el segundo. Por último, las empresas grandes no ven incrementada su probabilidad de servitización con mayor digitalización por la vía de incorporación de innovaciones ligadas a las nuevas tecnologías (bloque 3), sino que lo hacen por las otras tres vías, destacando la de comercialización vía Internet (bloque 2), con un aumento de la probabilidad de ser empresa que servitiza del 6,2%.

Por tanto, son las empresas medianas aquellas en que la servitización se apoya en mayor medida en una mayor digitalización y, además, en una digitalización más transversal al encontrarse una relación

positiva y significativa con las diferentes dimensiones de la digitalización analizadas.

CONCLUSIONES

Los cambios en el entorno competitivo que han tenido lugar en las últimas décadas han provocado que las empresas industriales hayan tenido que desarrollar nuevas estrategias productivas con objeto de mantener y ampliar su posición en los mercados. La servitización, entendida como la incorporación de servicios a su oferta tradicional de bienes, es una de las más difundidas, practicándose en casi la mitad de las empresas industriales. Su aplicación es generalizada, independientemente del tamaño empresarial y el sector de actividad; si bien, su profusión es mayor entre las empresas de más de 200 trabajadores y los productores de bienes de equipo.

Con objeto de medir el grado de digitalización empresarial se ha construido un indicador global de digitalización que incorpora variables relativas a la automatización de los procesos productivos, a la comercialización vía internet, a las innovaciones asociadas a los nuevos desarrollos de software y a la cualificación de la mano de obra. Su valor denota un grado intermedio de digitalización entre las manufacturas españolas que se muestra asociado a la dimensión empresarial. Las empresas grandes muestran niveles de digitalización muy superiores a los de las pequeñas y, además, la diferencia se ha ido ampliando en el tiempo. A lo largo del periodo de estudio, y al margen del tamaño, se detecta como el avance en la digitalización se atribuye sobre todo al dinamismo de la comercialización vía internet.

El análisis econométrico ha puesto de manifiesto la existencia de una relación positiva entre servitización y digitalización que ya apuntaba la estimación de las funciones de densidad Kernel. Este resultado, acorde con los encontrados en estudios previos (Martín Peña *et al.*, 2019), incorpora varias dimensiones novedosas. La primera es que, aunque todas las vías de digitalización muestran una relación positiva, la probabilidad de que una empresa servitice es más acusada a través de innovaciones ligadas a las nuevas tecnologías y del establecimiento de vínculos comerciales on line. La segunda es que el impacto de la digitalización sobre la servitización es asimétrico; más importante para las pequeñas y medianas empresas que para las grandes. Y, finalmente, el análisis realizado sugiere la existencia de un umbral mínimo de digitalización a partir del cual tiene lugar la servitización. Una cuestión que será objeto de análisis en próximas investigaciones.

Con todo, los resultados obtenidos han de ser tomados con cautela puesto que la medida de la digitalización, a partir de la ESEE, responde sobre todo a los desarrollos tecnológicos del siglo XX, sin incorporar la contribución de las tecnológicas más disruptivas de la economía digital (IoT, inteligencia artificial, big

data, cloud computing, o impresión 3D) que, previsiblemente, fortalecerían la relación entre digitalización y servitización.

En efecto, tal y como señalan Kohtamäki *et al.* (2020), ambas estrategias se encuentran interrelacionadas. La digitalización provee las tecnologías necesarias para el tratamiento de la amplísima información de que disponen las empresas manufactureras. Permite mejorar la eficiencia de los procesos productivos, reorganizar las actividades productivas y diseñar nuevos modelos de negocios en los que la aproximación de la oferta a las necesidades de los clientes y, particularmente, la provisión de servicios que añaden valor, ocupa un lugar predominante. Por su parte, la servitización constituye un estímulo para la digitalización a la vez que se muestra como una vía para rentabilizar las inversiones digitales que, como ha evidenciado la literatura al respecto, no siempre están garantizadas.

Agradecimientos: Esta investigación se ha beneficiado de ayudas de la Universidad de Castilla-La Mancha al grupo de investigación ISPEC (International and Spanish Economics Research Group, 2021-GRIN-31218), cofinanciadas con fondos FEDER.

REFERENCIAS

- Blanchard, P., Fuss, C. y Mathieu, C. (2017). *Why do manufacturing firms produce services? Evidence for the servitization paradox in Belgium*. NBB Working Paper, nº 330, National Bank of Belgium. Brussels.
- Calvino, F., Criscuolo, C., Marcolin, L. y Squicciarini, M. (2018). *A taxonomy of digital intensive sectors*. OECD Science, Technology and Industry Working Papers 2018/14.
- Castellón-Orozco, H., Jaría-Chacón, N. y Guitari-Tarrés, L. (2019). La adopción de la estrategia de servitización en las empresas manufactureras españolas: un análisis espacial por comunidades autónomas. *Investigaciones Regionales-Journal of Regional Research*, 45, 39-53.
- Cernat, L. (2021). *We Need to Talk Trade and Technology!*. European Center for International Political Economy nº 8/2021.
- Crozet, M. y Millet, E. (2017). Should everybody be in services? The effect of servitization on manufacturing firm performance. *Journal of International Business Studies*, 42 (1), 56-75.
- Cusumano, M.A., Kahl, S.J. y Suarez, J.J. (2015). Services, Industry Evolution, and the Competitive Strategies of Product Firms. *Strategic Management Journal*, 36 (4), 559-575.
- Dachs, B., Biege, S., Borowiecki, M., Lay, G., Jäger, A. y Scharfinger, D. (2014). Servitisation of European manufacturing: evidence from a large scale database. *The Service Industries Journal*, 34(1), 5-23.
- Dachs, B., Lerch, C. y Weschta, M. (2020). The servitization of manufacturing industries. En E. Bridges y K. Fowler, *The Routledge Handbook of Services Research Insights and Ideas*, Routledge.
- Gandoy R., Díaz-Mora, C. y Córcoles, D. (2020). Servitización y exportaciones de las manufacturas españolas. *Información Comercial Española: Revista de Economía*, 913, 101-123.
- Gomes, E., Bustinza, O.F., Tarba, S. Khan, Z. y Ahammad, M. (2019). Antecedents and Implications of territorial Servitization. *Regional Studies*, 53, 410-423.
- Kamp, B. (2016). La servitización como estrategia para la evolución competitiva de la industria. *Economistas*, 150, 76-84.
- Kamp, B. y Gamboa J.P. (2021). Industry 4.0 Technologies, Skills and Training and their Influence on the Servitization of Industrial Firms. En *Servitization: A Pathway Towards A Resilient Productive And Sustainable Future*. Proceedings of the Spring Servitization Conference 2021.
- Kohtamäki, M., Parida, V., Patel, P.C., y Gebauer, H. (2020): The relationship between digitalization and servitization: The role of servitization in capturing the financial potential of digitalization. *Technological Forecasting & Social Change*, 151, 119804.
- Lay, G., Copani, G. Jäger, A. y Biege, S. (2010). The relevance of service in European manufacturing industries. *Journal of Service Management*, 21(5), 715-726.
- Martín-Peña, M.L., Sánchez-López, J.M. y Díaz-Garrido E. (2019). Servitization and digitalization in manufacturing: the influence on firm performance. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 35(3), 564-574.
- Mastrogiacomo, L.; Barravecchia, F. y Franceschini, F. (2019). A worldwide survey on manufacturing servitization. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 103, 3927-3942.
- Miroudot, S. and C. Cadestin. (2017). *Services in Global value chains: From inputs to Value-creating Activities*. OECD Trade Policy Papers, nº 197, OECD Publishing, Paris.
- Neely, A. (2008). Exploring the Financial Consequences of the Servitization of Manufacturing. *Operations Management Research*, 1(2), 103-118.
- Neely, A. Benedettini, O. y Visnjic, I. (2011). *The servitization of manufacturing: Further evidence*. 18th European Operations Management Association Conference, vol 1, Cambridge.
- Paschou, T., Rapaccini, M., Adrodegari, F. y Saccani, N. (2020). Digital servitization in manufacturing: A systematic literature review and research agenda. *Industrial Marketing Management*, 89, 289-292.
- Raddats, C., Kowalkowski, C., Benedettini, O., Burton J. y Gebauer, H. (2019). Servitization: A contemporary thematic review of four major research streams. *Industrial Marketing Management*, 83, 207-223.
- Vandermerwe, S. y Rada, J. (1988). Servitization of business: Adding value by adding services. *European Management Journal*, 6(4), 314-324.
- Vendrell-Herrero, F., Bustinza, O.F., Parry, G. y Georgantzis, N. (2017). Servitization, digitization and supply chain interdependency. *Industrial Marketing Management*, 60, 69-81.
- Vendrell-Herrero, F., Lafuente, E. y Vaillant, Y. (2020). Territorial servitization: Conceptualization, quantification and research agenda. *Investigaciones Regionales-Journal of Regional Research*, 2020/3(48), 5-15.