

ENDEI III Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación



INDUSTRIA MANUFACTURERA

Informe temático #1

Uso de tecnologías digitales y digitalización en la industria manufacturera



Secretaría de Innovación,
Ciencia y Tecnología
Jefatura de Gabinete de Ministros

Subsecretaría de
Ciencia y Tecnología



RECONOCIMIENTOS

El presente informe fue realizado por la Dirección Nacional de Información Científica, en el marco de las acciones impulsadas por el Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación con el objetivo de difundir y divulgar la información estadística producida por la Dirección.

Coordinación general

GUSTAVO ARBER, director nacional de Información Científica.

SEBASTIÁN BALSELLS, coordinador del Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Procesamiento y análisis

MARÍA AGUSTINA GIMENO.

Edición

MARÍA INÉS CARUGATI - EMILIANO GRIEGO.

Diseño gráfico

MARÍA EUGENIA EXPÓSITO.

Se agradece especialmente la colaboración de las empresas que participaron en el relevamiento.

Buenos Aires, mayo de 2024.

Se permite el uso o la copia en cualquier formato siempre y cuando no se alteren los contenidos y se haga reconocimiento de autoría y edición, previa comunicación por escrito, informando el fin específico de su utilización a dnic@jefatura.gob.ar

FICHA TÉCNICA

Esta publicación fue elaborada a partir de los datos obtenidos en la tercera onda de la **Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación (ENDEI) - industria manufacturera**. Este operativo estadístico fue llevado adelante durante el año 2022 por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación a través de la Dirección Nacional de Información Científica.

El objetivo principal de esta encuesta, reconocida como operación estadística por el INDEC, es relevar los procesos de innovación efectuados por las empresas del sector industrial argentino durante un trienio, identificando, en particular, aquellas estrategias empresariales y capacidades que poseen las firmas para llevar adelante dichos procesos.

Son características distintivas de la ENDEI el amplio abanico de temáticas que abarca así como su nivel de cobertura (nacional y regional), la representatividad de los datos (región-tamaño y rama de actividad-tamaño) y su comparabilidad internacional.

En particular, esta tercera onda presentó las siguientes características:

- **Período de referencia de la información:** 2019-2021.
- **Muestra y universo:** 3.495 empresas relevadas cuyos resultados se expanden a un universo de 15.814 empresas manufactureras de 10 o más ocupados según CIU Rev. 4.
- **Metodología de relevamiento:** único cuestionario *online* estructurado y autoadministrado con seguimiento telefónico.
- **Metodología de muestreo:** aleatoria estratificada y de inclusión forzosa para firmas de más de 500 empleados y ramas de actividad con menos de 70 empresas.

TAMAÑO

- Las firmas se clasificaron en tres categorías según la cantidad de ocupados:



Pequeñas
(de 10 a 25 ocupados)



Medianas
(entre 26 y 99 ocupados)



Grandes
(100 o más ocupados)

REGIONES GEOGRÁFICAS

- **CABA y GBA:** Ciudad Autónoma de Buenos Aires y partidos del Gran Buenos Aires.
- **Cuyo:** Mendoza, San Juan y San Luis.
- **NEA:** Corrientes, Chaco, Formosa, Misiones.
- **NOA:** Catamarca, Jujuy, La Rioja, Salta, Santiago del Estero y Tucumán.
- **Pampeana:** resto de Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, La Pampa y Santa Fe.
- **Patagonia:** Chubut, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego.

SÍNTESIS EJECUTIVA

- El 50% de las empresas manufactureras argentinas presentó en 2021 un grado bajo de digitalización, mientras que un 31% alcanzó el grado intermedio y un 19%, el alto.
- La participación en actividades de innovación está fuertemente relacionada a la intensidad del uso de tecnologías digitales. El 66% de las firmas activas en innovación contaron con un grado de digitalización alto o intermedio.
- La mayoría de las empresas industriales utilizó algún sistema informático para administrar y gestionar sus procesos y operaciones de negocio (81%).
- El 46% de las empresas manufactureras utilizó alguna tecnología emergente en el año 2021. Entre ellas, se destacan los sistemas o dispositivos interconectados que pueden ser monitorizados o controlados remotamente a través de Internet (*IoT*), utilizados por un tercio de estas empresas, y los servicios de *cloud computing* (17% de las firmas los utilizó).
- Alrededor del 40% de las empresas contó con universitarios en disciplinas asociadas a las tecnologías digitales en 2021. Específicamente, el 14% de las firmas declaró contar con profesionales del campo de la 'Computación, Sistemas, Ciencias de la Información' y el 39% bajo la disciplina de 'Otras Ingenierías y Tecnologías'.
- Cerca de un cuarto de las empresas manufactureras disponía dentro de su organización de un área dedicada a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en 2021. Además, el 25% de las empresas innovativas ha reconocido la participación del personal del área de 'Informática y Sistemas' en las actividades de innovación, proporción que alcanza el 50% de las firmas grandes innovativas.
- Tres de cada cuatro firmas industriales contaba con página web propia en 2021 en las que se presentaba a la compañía, junto a un catálogo o listado de los productos que ofrecía. Casi la mitad de estas empresas habilitó la recepción de reclamos en sus páginas web, mostrando una disposición a la interacción con los clientes y una apertura a la retroalimentación. Sin embargo, solo el 19% de las firmas implementó la recepción de pedidos en línea.
- Alrededor del 40% de las firmas utilizó el comercio electrónico como parte de su estrategia comercial en 2021. Sin embargo, para la mayoría de las empresas esta práctica solo concentró hasta el 10% del volumen en términos de ventas/compras realizadas en el año.
- A nivel internacional, la utilización de Internet de las cosas (*IoT*) por parte de las empresas manufactureras argentinas superó el promedio tanto de los países miembros de la OCDE como de la Unión Europea. En cuanto a la impresión en 3D, Argentina se encuentra en niveles comparables con países altamente desarrollados tecnológicamente como Corea y Japón. Sin embargo, cuando se trata de servicios de *cloud computing*, inteligencia artificial o análisis de *big data*, el porcentaje de firmas que lo utilizaban en Argentina era inferior al resto de los países analizados.

INTRODUCCIÓN

El concepto de tecnologías digitales alude tanto a tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ya maduras como internet, correo electrónico o telefonía celular, como a otras más avanzadas o emergentes, como impresión en 3D, *big data* o inteligencia artificial, entre otras. En este contexto, la transformación digital de las empresas ha cobrado una gran relevancia en los últimos años. Si bien las tecnologías digitales están en constante evolución y cambio, existe amplio consenso de que su incorporación y uso impacta en la organización y gestión de las firmas, constituyéndose, incluso, como facilitadoras o promotoras de procesos de innovación. Por lo tanto, medir el uso de estas tecnologías y el avance de la digitalización en las empresas manufactureras argentinas resulta esencial para conocer su estado de situación actual, las barreras existentes y los desafíos a futuro.

Este documento tiene por objetivo presentar los principales resultados obtenidos a partir de la tercera onda de la Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación (ENDEI) en relación al uso de tecnologías digitales y los procesos de digitalización en la industria manufacturera argentina para el año 2021. Para ello, se analizan los niveles de adopción de las principales tecnologías, los recursos humanos con los que cuentan las firmas para llevar adelante los procesos de transformación digital y la incidencia de dichas tecnologías en las estrategias empresariales. Se incluye, además, una categorización del grado de digitalización de las firmas a partir de la construcción de un indicador sintético y, finalmente, un análisis de comparabilidad internacional.

1. Penetración de tecnologías maduras

USO DE DISPOSITIVOS

Al relevar el equipamiento que permite a los empleados analizar, procesar y generar información se observa que, en 2021, el 95% de las empresas contaba con computadoras, el 82% con celulares para uso laboral y un 10% con *tablets*. Estos datos evidencian la penetración generalizada de dispositivos tecnológicos en el entorno laboral de las empresas de manera regular. Esta tendencia está extendida en las empresas independientemente de la región y el tamaño de las mismas. En los sectores industriales, se observa una similitud general en la adopción de dispositivos, a excepción del sector farmacéutico, donde el 21% de las empresas empleó *tablets* en sus operaciones.

En cuanto al uso efectivo de estos dispositivos, se destaca que, en promedio, el 34% de los empleados utilizó en 2021 computadoras y teléfonos celulares en sus labores diarias, mientras que un 16% hizo uso de *tablets*.

CONEXIÓN A INTERNET

El 98% de las empresas contó con acceso a internet, sin diferencias significativas por región¹, tamaño, sector ni perfil innovador. Este porcentaje no ha sufrido cambios respecto a las anteriores ondas de la ENDEI.

¹ Cabe mencionar que la encuesta no indaga sobre aspectos como la calidad y velocidad de acceso. Lo que podría mostrar brechas a nivel regional del país, siendo un posible factor que limita el avance de la digitalización.

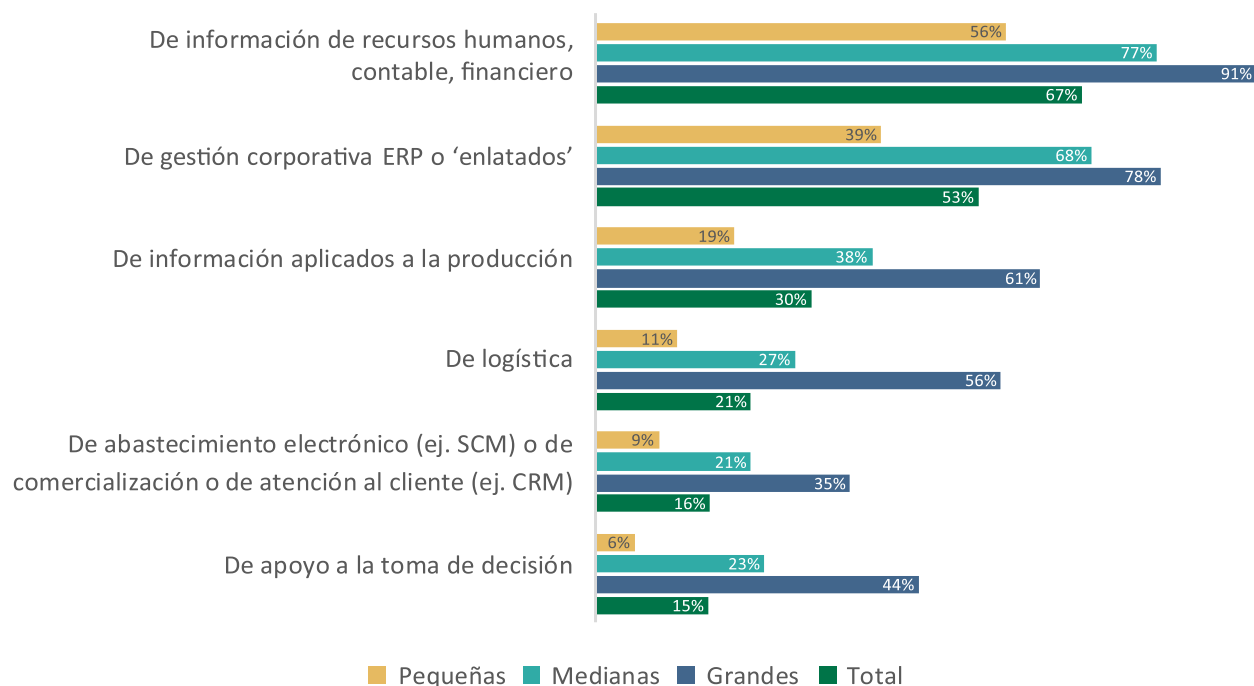
2. Uso de tecnologías avanzadas

En general, la mayoría de las empresas industriales utilizó algún sistema informático para administrar y gestionar sus procesos y operaciones de negocio (81%). En particular, los sistemas de información de recursos humanos, contables y financieros fueron los más utilizados (67%), seguidos por los sistemas de gestión en áreas como planificación, producción, logística, ventas y *marketing*, que alcanzaron a un 53% de las firmas. Estos sistemas estuvieron presentes en las empresas sin diferencia respecto al tamaño de las mismas, en contraste con los sistemas de logística, abastecimiento y toma de decisiones que se encontraron casi exclusivamente en empresas grandes.

La utilización de cada uno de estos programas informáticos tiene un objetivo específico, sin embargo, se observa que el uso difundido de los mismos permite robustecer las capacidades de gestión operacional de las firmas y mejorar la eficiencia en sus procesos internos.

A nivel regional, cabe señalar que el uso de sistemas informáticos fue relativamente menor en NEA y NOA (69% y 71%, respectivamente). En tanto, al analizar por sectores también se detectan ciertas brechas: la industria 'Farmacéutica' se destaca con 90%, mientras que el sector de 'Cuero y calzado' se sitúa en el extremo inferior con un 68%.

Gráfico N°1 Porcentaje de empresas que utilizaron sistemas informáticos, según tipo y tamaño de las firmas. Año 2021



Nota: ERP: *software* que integra y gestiona las principales funciones y procesos de una empresa. CRM: herramienta tecnológica que permite a las empresas gestionar las interacciones con sus clientes y prospectos de manera más efectiva. SCM: Sistema para gestionar eficientemente el flujo de productos, servicios e información a lo largo de toda la cadena de suministro, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega final al cliente.

Fuente: DNIC en base a ENDEI III - Industria manufacturera.

3. Adopción de tecnologías emergentes

Las tecnologías emergentes son aquellas que se encuentran en proceso de desarrollo. Se caracterizan principalmente por ser tecnologías innovadoras que aportan mejoras frente a otras más tradicionales ya consolidadas, pero que aún no han alcanzado su nivel máximo de madurez.

En general el 46% de las empresas manufactureras utilizó alguna tecnología emergente en el año 2021 y cerca de un 15% planea incorporar nuevas en los próximos 5 años. Al respecto, es interesante señalar que la penetración de este tipo de tecnologías es mayor en las firmas grandes que en las PyMEs.

Tabla N° 1 Porcentaje de empresas que utilizaron alguna tecnología emergente y/o planeaban utilizarla en los próximos 5 años, según tamaño de las firmas. Año 2021

USO DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES	Pequeñas	Medianas	Grandes	Total
No, ni planea hacerlo	55%	38%	28%	47%
No, pero planea hacerlo	8%	7%	4%	7%
Sí, pero no planea incorporar nuevas	32%	46%	54%	39%
Sí, y planea incorporar nuevas	5%	9%	14%	7%

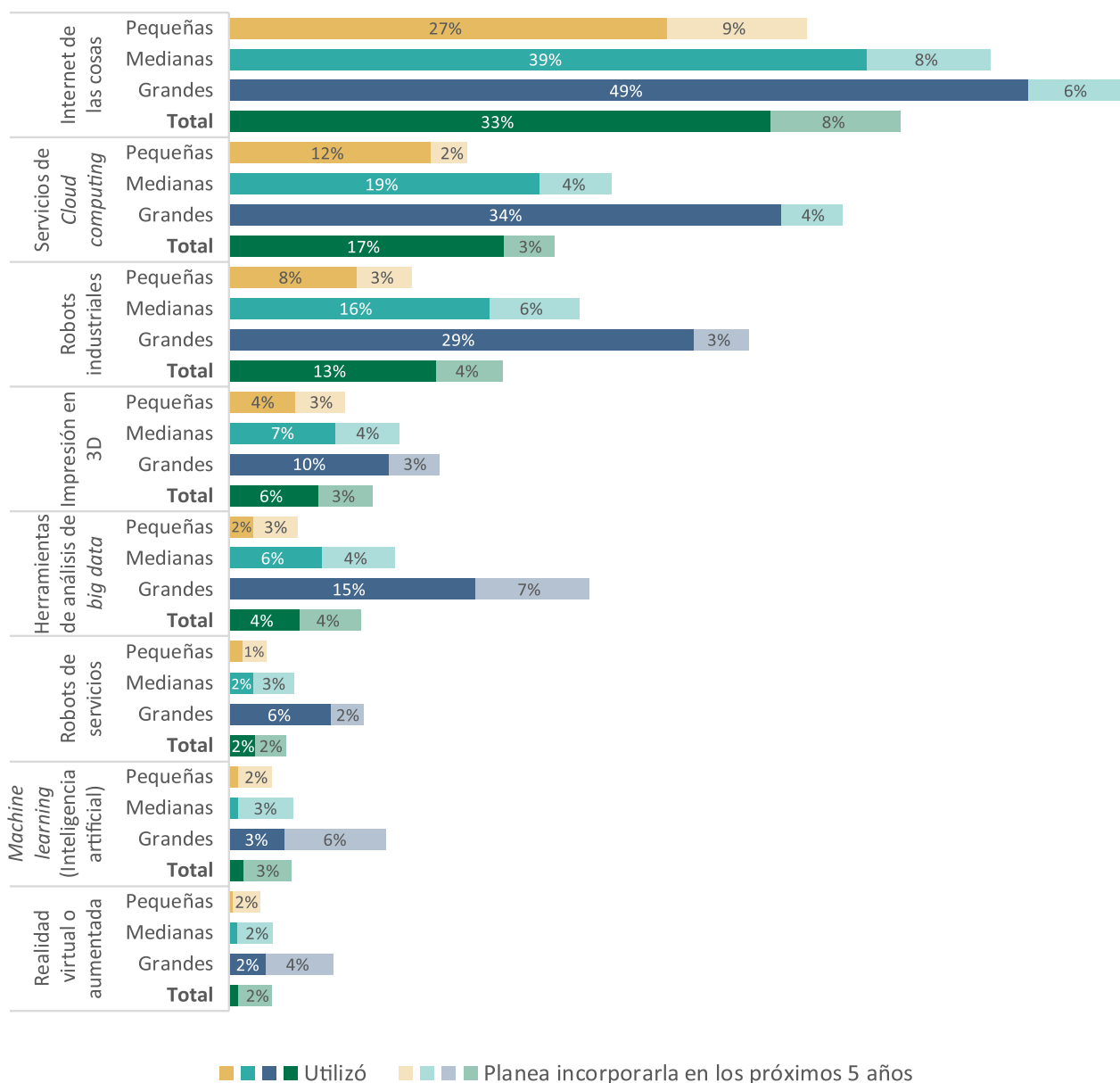
Fuente: DNIC en base a ENDEI III - Industria manufacturera.

Al profundizar sobre qué tipo de tecnologías fueron utilizadas, se destacan los sistemas o dispositivos interconectados que pueden ser monitorizados o controlados remotamente a través de Internet (*IoT*), usados por un tercio de las empresas. Dicho porcentaje supera el 40% si se suma a aquellas firmas que esperaban incorporarlos en un plazo de cinco años. Esto refleja la creciente importancia de la conectividad y la monitorización remota para optimizar procesos productivos. Además, el 17% de las empresas utilizó servicios de *cloud computing* para tener acceso, a través de internet, a software, capacidad de computación o de almacenamiento.

La adopción de tecnologías más avanzadas, como inteligencia artificial o realidad aumentada, fue casi exclusiva de las grandes empresas. Este hallazgo sugiere que, si bien estas tecnologías pueden brindar beneficios significativos, su implementación puede estar asociada a recursos financieros y técnicos más amplios, limitando su adopción en empresas de menor envergadura.

Entre los sectores con una mayor difusión de las tecnologías emergentes, el de 'Material eléctrico, aparatos eléctricos, radio y televisión' lideró con un 74%, seguido por el sector 'Farmacéutico' con un 60%.

Gráfico N° 2 Porcentaje de empresas que utilizaron tecnologías emergentes o planeaban utilizarla, según tipo y tamaño de las firmas. Año 2021



Fuente: DNIC en base a ENDEI III - Industria manufacturera.

En cuanto a las tecnologías que las firmas estimaban incorporar en los cinco años siguientes, en general, las más dinámicas fueron aquellas vinculadas con *IoT*. No obstante, a nivel de tamaño se distinguen algunas diferencias. En las firmas de mayor envergadura se destacan las 'Herramientas de análisis de *big data*'; en las medianas, la utilización de 'robots industriales' y en las pequeñas, ya con una menor proporción, el uso de 'impresión en 3D' y 'robots industriales'.

4. Capacidades internas de RR. HH.

Uno de los factores que pueden promover o impedir los procesos de digitalización dentro de una empresa es la disponibilidad de personal técnico con conocimientos y habilidades dentro de la firma para tal fin.

ÁREA DE TIC

En el año 2021, cerca de un cuarto de las empresas manufactureras disponía dentro de su organización de un área dedicada a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Este indicador revela la importancia que las empresas otorgan a la integración de tecnologías para potenciar sus procesos y operaciones. Comparado con las dos ondas previas de las ENDEI, se constata un incremento de la presencia de este tipo de áreas en la organización de las firmas. En 2012 la cantidad de empresas que contaban con un área dedicada a TIC era del 18% y en 2016, del 20%.

Al analizar a nivel regional, se destaca la región de Cuyo con un 27% de empresas manufactureras que implementaron un área de TIC. En el extremo opuesto, la región del NEA presenta un porcentaje del 17%.

En términos de tamaño, más de la mitad de las empresas grandes contaba con un área de TIC, contrastando con el panorama de las pequeñas empresas donde solo el 15% tenía esta área especializada. Este dato sugiere que, a medida que las empresas crecen en tamaño y complejidad, reconocen la necesidad de contar con una estructura dedicada a gestionar las tecnologías de la información.

Los sectores con mayor presencia de un área TIC dentro de las firmas son el 'Farmacéutico' y el de 'Material eléctrico, aparatos eléctricos, radio y televisión' (48% y 42%, respectivamente). Estos sectores muestran un alto grado de adaptación a las nuevas tecnologías, impulsado por la complejidad de sus procesos. En contraste, las empresas dedicadas a la producción de madera y fabricación de productos de madera se encuentran en el extremo opuesto, con una menor presencia de áreas TIC (12%).

En particular, respecto a la cantidad de personas que trabajaban en estas áreas dedicadas al desarrollo, la operatividad o el mantenimiento de los sistemas TIC o sus aplicaciones, se observa una variación de entre uno y diez empleados, siendo tres el promedio. Este equipo técnico representa, en promedio, un 6% de la fuerza laboral total de las empresas.

Por último, es interesante señalar que el área específica de 'Informática y Sistemas' ha tenido también una participación concreta en los procesos de innovación dentro de las firmas. El 25% de las empresas innovativas ha reconocido la participación del personal de esta área en las actividades de innovación, proporción que alcanza el 50% de las firmas grandes innovativas².

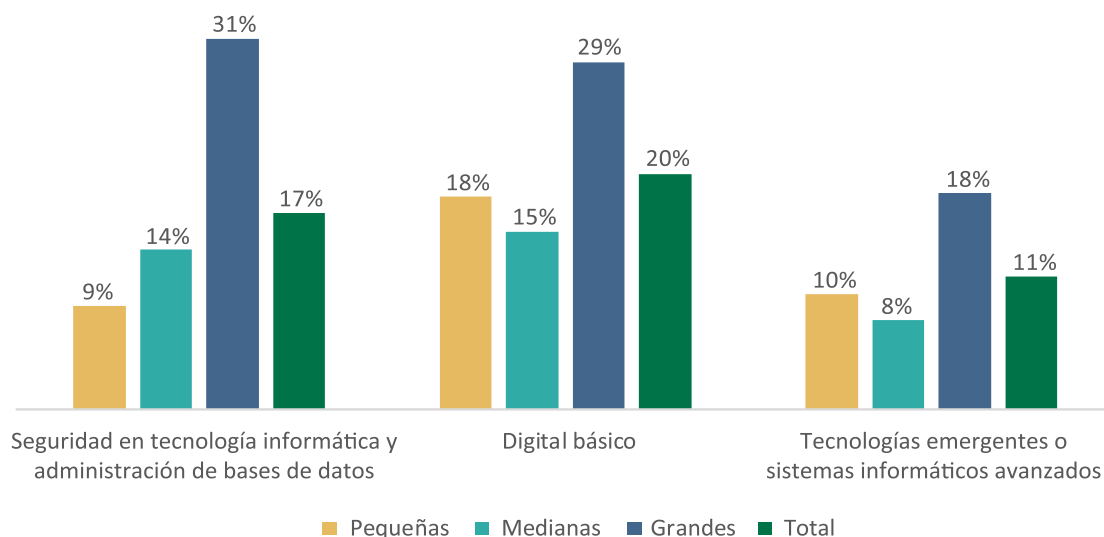
RR. HH. CAPACITADOS EN TECNOLOGÍAS DIGITALES

Se observan esfuerzos significativos en la industria manufacturera respecto a las estrategias implementadas por las empresas para mejorar las habilidades de sus recursos humanos en el manejo de las tecnologías digitales, así como para incorporar trabajadores capacitados en disciplinas afines dentro de su organización.

² El 15% del total del personal que participó en actividad de innovación pertenece al área de Informática y sistemas.

Pese a ser baja la proporción de firmas (22%) que brindaron a sus trabajadores la oportunidad de participar en cursos de formación³ en el año 2021, el 20% de estas empresas proporcionó cursos específicos sobre 'Digital básico', abordando temas como el uso de correo electrónico, procesadores de texto y hojas de cálculo. Además, el 17% ofreció capacitación en 'Seguridad en tecnología informática y administración de bases de datos', y el 11% enfocó la formación en 'Tecnologías emergentes y sistemas informáticos avanzados', como inteligencia artificial, *big data*, modelado y visualización de datos.

Gráfico N° 3 Proporción de firmas que brindaron cursos de formación en tecnologías digitales según tamaño. Año 2021



Nota: porcentaje sobre el total de firmas que brindaron cursos de formación en 2021.

Fuente: DNIC en base a ENDEI III - Industria manufacturera.

En términos de tamaño, las firmas de mayor envergadura no sólo capacitaron más, sino que también lo hicieron en mayor proporción en las tres temáticas consultadas tal como se aprecia en la siguiente gráfica⁴.

Entre los sectores que lideran en la capacitación en tecnologías digitales se encuentran el 'Farmacéutico', 'Siderurgia y metalurgia', 'Maquinaria y equipo', 'Material eléctrico, aparatos eléctricos, aparatos de radio y televisión', y 'Automotriz, industria naval, aeronaval, ferroviario y otros transportes'. En contraste, sectores como 'Cuero y calzado' y 'Caucho y plástico' han recibido menos capacitación en esta temática.

Respecto a los recursos humanos calificados que se desempeñan en las firmas, se puede destacar que alrededor del 40% de las empresas contó con universitarios en disciplinas asociadas a las tecnologías digitales en 2021. Específicamente, el 14% de las firmas declaró contar con profesionales del campo de la 'Computación, Sistemas, Ciencias de la Información' y el 39% bajo la disciplina de 'Otras Ingenierías y Tecnologías'. La proporción de universitarios en estas dos disciplinas concentró un tercio del total del personal con título universitario y un 3% del total de empleados de la industria.

³ Cursos definidos y financiados por la propia empresa, con el objetivo de capacitar a sus trabajadores dentro o fuera de la jornada laboral en ciertas temáticas de interés para la firma.

⁴ En general, la proporción de firmas que brindaron cursos aumenta con el tamaño de las mismas: las grandes un 54%, medianas 27% y pequeñas 17%.

5. Impacto en las estrategias empresariales de comercialización

En los últimos años, la transformación digital también ha impactado en distintos aspectos del modelo comercial de las firmas, modificando sus estrategias de *marketing* y procesos de negocio. En concreto, ha cambiado la forma en que se realizan las operaciones comerciales, cómo las firmas interactúan con los clientes y cómo se ofrecen y distribuyen los productos.

PÁGINA WEB Y REDES SOCIALES

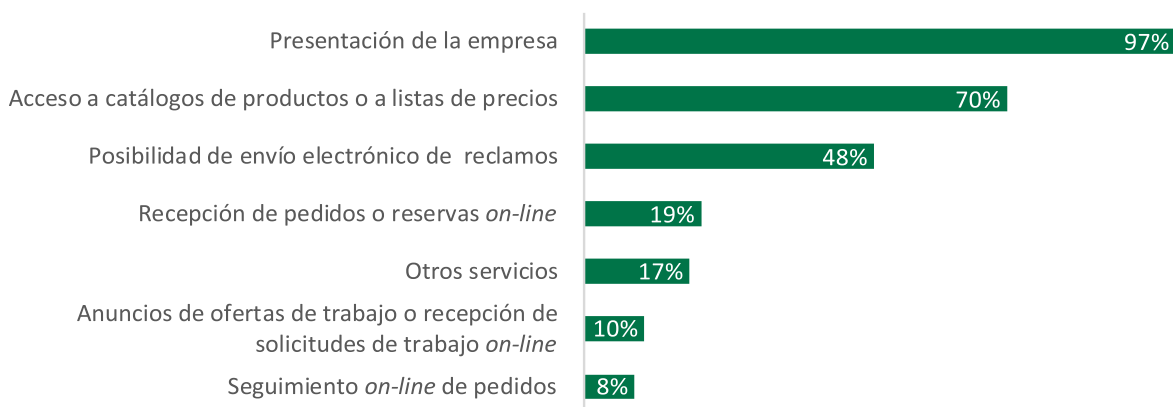
Entre las herramientas digitales más difundidas se encuentra la página web. Tres de cada cuatro firmas industriales contaba con página propia en 2021, cifra que creció respecto al año 2016 (+4 puntos porcentuales). Esto da cuenta de la importancia que le asignan las firmas a tener una presencia *online* para alcanzar mayor visibilidad en el mercado actual.

A nivel regional, se corrobora que las regiones del norte del país (NEA y NOA) se situaron en una posición rezagada respecto al nivel nacional, con un 41% y un 56% de empresas, respectivamente. En términos sectoriales, agregados como 'Maquinaria y equipo' y 'Material eléctrico, aparatos eléctricos, aparatos de radio y televisión', lideraron con un 90% de empresas que tenían página web.

En relación a los servicios que prestan las firmas en sus páginas web, suelen encontrarse, como regla general, la presentación de la empresa: su historia, a qué se dedican, etc. junto a un catálogo o listado de sus productos. Casi la mitad de las empresas también habilitó la recepción de reclamos, mostrando una disposición a la interacción con los clientes y una apertura a la retroalimentación. Sin embargo, es interesante notar que solo el 19% de las firmas implementó la recepción de pedidos en línea. Esta cifra sugiere que, aunque existe un interés en establecer canales de comunicación para resolver problemas, la transacción comercial directa a través de la web aún no es tan extendida.

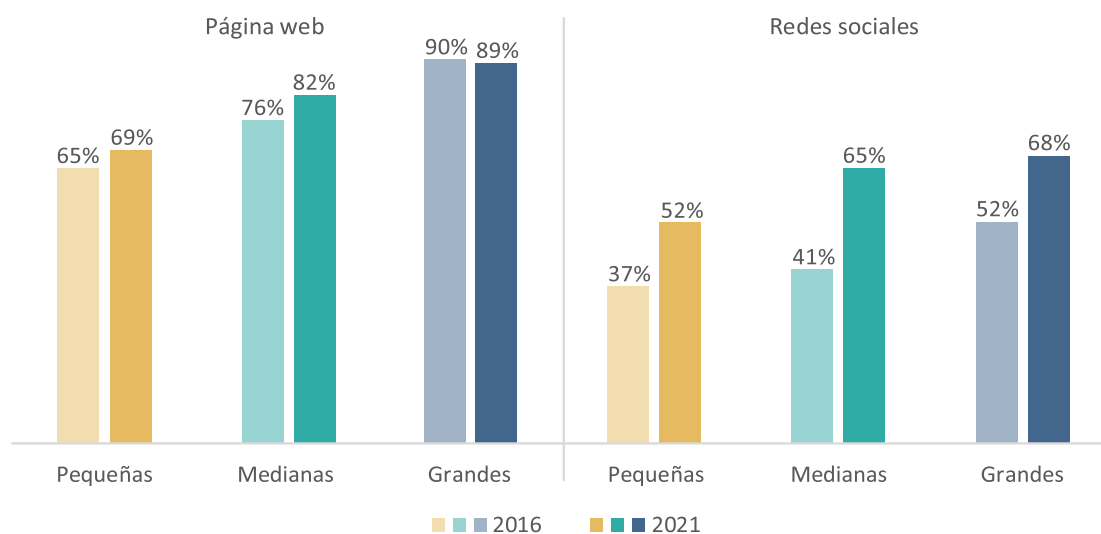
Al explorar estas prácticas a nivel regional, se observa que, en términos generales, no existen diferencias significativas, a excepción de la CABA-GBA, donde se evidencia una mayor presencia de catálogos en las páginas web de las empresas manufactureras.

Gráfico N° 4 Porcentaje de empresas que contaron con página web según servicios disponibles. Año 2021



Nota: porcentaje sobre el total de firmas que contaban con página web en 2021.

Fuente: DNIC en base a ENDEI III - Industria manufacturera.

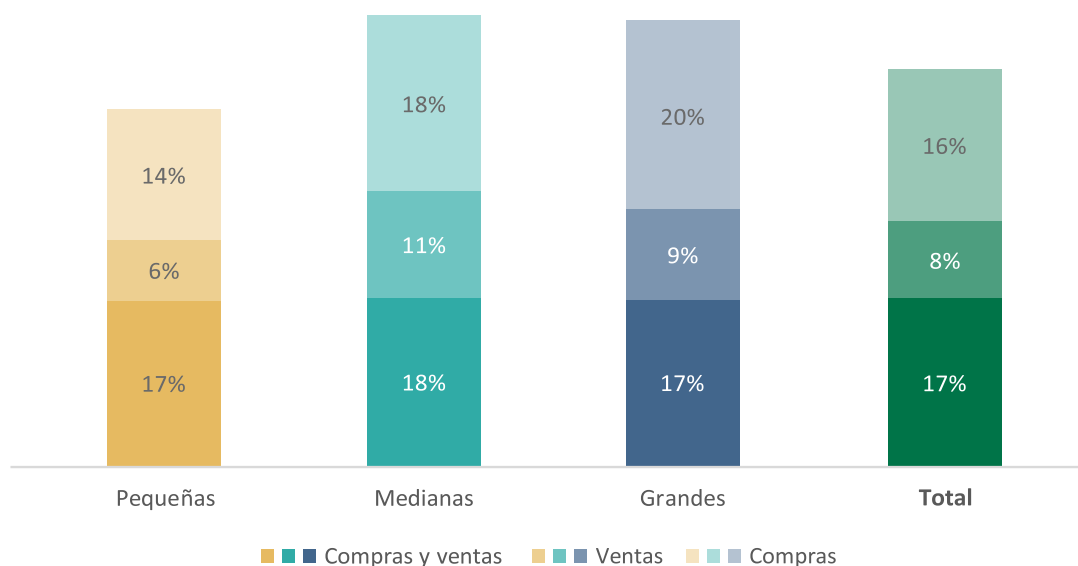
Gráfico N° 5 Porcentaje de empresas que contaron con página web y redes sociales según tamaño. Años 2016 y 2021

Fuente: DNIC en base a ENDEI III - Industria manufacturera.

Otro canal utilizado en las estrategias de *marketing* digital son las redes sociales. Esta herramienta es altamente interactiva y creció fuertemente en los últimos años. De hecho, el 58% de las empresas del país contaba en 2021 con redes sociales, en comparación con un 40% en 2016. Al igual que en el uso páginas web, fueron utilizadas en mayor proporción a medida que aumentaba el tamaño de las firmas.

COMERCIO ELECTRÓNICO

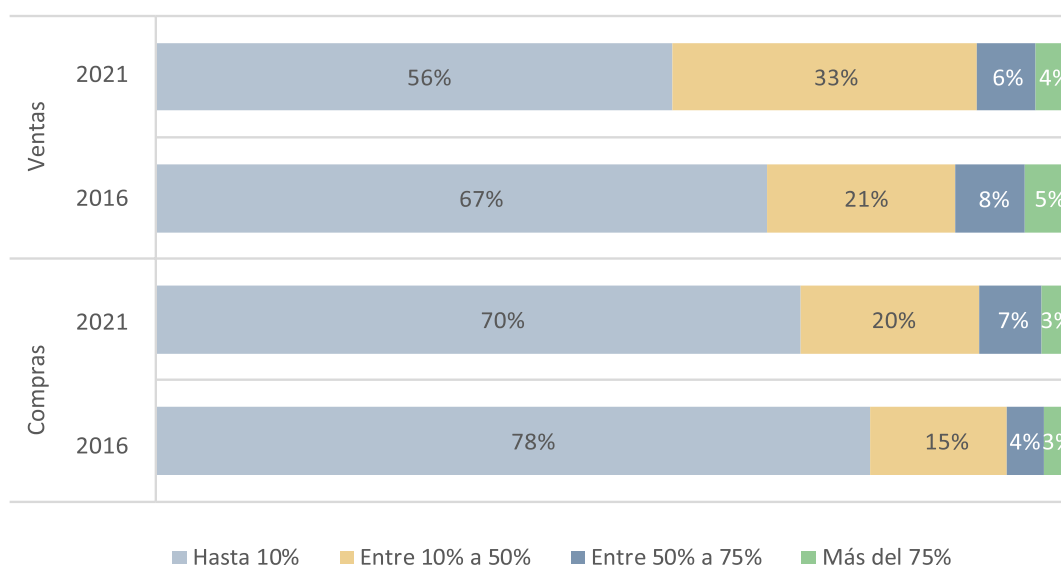
Alrededor del 40% de las firmas utilizaron el comercio electrónico como parte de su estrategia comercial en 2021. En particular, el 25% de las empresas manufactureras llevaron a cabo ventas a través de páginas web o plataformas digitales y un 33% realizó adquisiciones, predominando así las compras sobre las ventas digitales.

Gráfico N° 6 Porcentaje de firmas que realizaron comercio electrónico. Año 2021

Fuente: DNIC en base a ENDEI III - Industria manufacturera.

Al explorar los sectores industriales, se observa que aquellos que adoptaron con mayor fuerza las ventas electrónicas fueron los de 'Textil y confecciones' (37%), 'Madera y muebles de madera' (33%) y 'Cuero y calzado' (32%). Mientras que los que lideran en el uso de compras electrónicas son 'Material eléctrico, aparatos eléctricos, aparatos de radio y televisión' (47%), 'Siderurgia y metalurgia' (43%), y 'Maquinaria y equipo' (41%).

Gráfico N° 7 Porcentaje de firmas que realizaron comercio electrónico según porcentaje de ventas/compras. Años 2016 y 2021



Fuente: DNIC en base a ENDEI III - Industria manufacturera.

Sin embargo, el uso del comercio electrónico aún no es una práctica difundida dentro de la industria manufacturera argentina. Para la mayoría de las empresas solo concentró hasta el 10% del volumen en términos de ventas/compras realizadas por este canal en 2021. No obstante, se verifica un aumento respecto a los datos relevados en la anterior onda de la ENDEI, explicado posiblemente por el impacto de la pandemia por COVID-19: se incrementaron en 5 puntos porcentuales la cantidad de firmas que adoptaron esta forma de venta de sus productos respecto al año 2016, mientras que las compras se mantuvieron relativamente estables. Al profundizar sobre el volumen operado bajo estos canales electrónicos, se observa que, en 2021, aumentó la proporción de firmas que los utilizaban para mayores volúmenes de sus negocios con respecto al año 2016.

El uso del comercio electrónico permite a las firmas acceder a una mayor oferta, aumentar su mercado, reducir costos de transacción y, en cierto modo, facilita la internacionalización de las empresas. De hecho, se corrobora que la proporción de firmas que exportaron es mayor dentro del grupo de las que usaron sistemas de comercio electrónico en relación a las que no los emplearon: 37% versus 23%.

CONTACTOS CON LOS CLIENTES

Por último, en el ámbito de la estrategia empresarial, otro aspecto interesante a examinar es la atención digital del cliente la cual permite responder a las necesidades de los usuarios de forma rápida y efectiva, resolver problemas, fomentar las relaciones y mejorar la imagen de la empresa.

En este sentido, se constata que el 42% de las empresas manufactureras contaba en el año 2021 con un servicio de chat a través de una herramienta *online*, donde una persona responde a las consultas de los clientes, proporciona información y soporte con relación a los productos que ofrece la empresa.

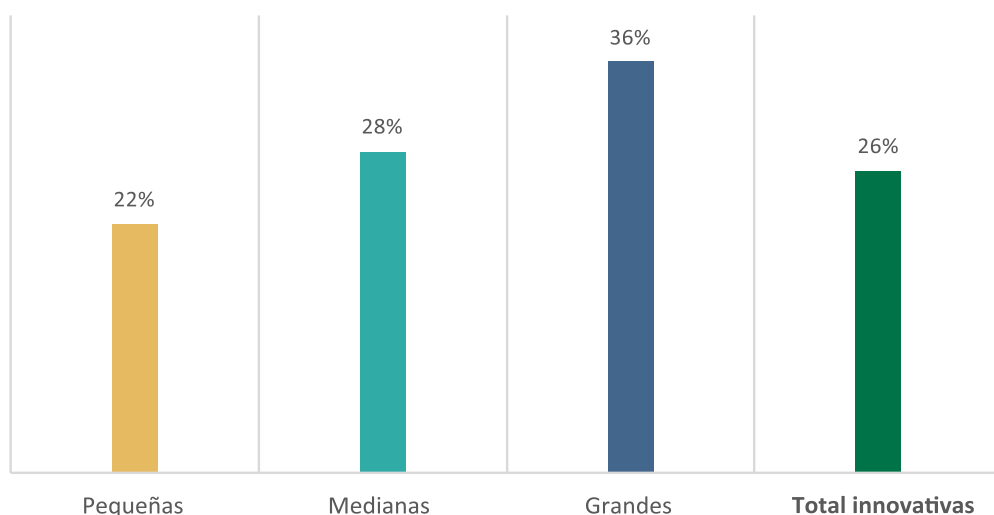
Sin embargo, la adopción de *chatbots* es más limitada: solo representó el 3% de los casos y mayormente se dio en grandes empresas. Estos agentes virtuales, que tienen la ventaja de brindar asistencia las 24 horas y están animados con inteligencia artificial, resultaron ser más prevalentes en las regiones 'Pampeana' y 'CABA-GBA' y en los sectores 'Farmacéutico' y de 'Material eléctrico, aparatos eléctricos, aparatos de radio y televisión'.

5. Innovación en TIC

Desde el punto de vista de la innovación, es importante mencionar que la mayoría de las variables previamente analizadas han mostrado una relación positiva con el perfil innovador de las empresas.

Al profundizar sobre la participación de las TIC en términos de los esfuerzos en innovación, se destaca que el 10% de las empresas del país dirigieron sus inversiones en el período 2019-2021 hacia la adquisición de *hardware*, *software* y actividades de bases de datos. Es decir, una de cada cuatro firmas que invirtió con el fin de introducir una mejora en su cartera de productos o en sus procesos de negocios, lo hizo en este rubro específico.

Gráfico N° 8 Porcentaje de firmas innovativas que invirtieron en la adquisición de *hardware*, *software* y actividades de bases de datos. Período 2019-2021



Fuente: DNIC en base a ENDEI III - Industria manufacturera.

En términos regionales, Cuyo y CABA-GBA son las que tuvieron mayor porcentaje de empresas innovativas que invirtieron en esta actividad, alcanzando un 30% y 29% respectivamente, mientras que en la región NEA fue solo del 14%.

Si bien el monto invertido en este rubro en relación a la inversión total en innovación es bajo⁵ para el trienio (3% en promedio), la adquisición de *hardware*, *software* y actividades de bases de datos acumuló 328,1 millones de pesos constantes (año base: 2004), lo que representa una inversión promedio de 215.796 pesos constantes por empresa. Mientras que a valor dólar⁶, la inversión alcanzó los 195,2 millones de dólares, a un promedio de 128.357,7 dólares por empresa.

7. Indicador: grado de digitalización de las firmas

Con el fin de contar con una medida de referencia sobre el grado de digitalización de las firmas industriales, se decidió construir un indicador sintético que permita recopilar las principales variables asociadas al uso de tecnologías digitales relevadas para el año 2021.

Para esto se agruparon⁷ y jerarquizaron las distintas tecnologías en tres niveles⁸:

- **Básico:** son tecnologías maduras cuyo uso no determina necesariamente reestructuraciones importantes en las empresas que las adoptan.
- **Emergente:** son tecnologías más novedosas, que aún no han alcanzado su pleno desarrollo ni su adopción es generalizada y cuya incorporación en la estrategia empresarial requiere de ajustes profundos en su organización y en el modelo de negocio.
- **Avanzado:** alude a situaciones intermedias a las dos anteriores.

Luego se construyó un indicador que permitió clasificar a las firmas según su grado de digitalización. Se definió que una empresa pertenecía al segmento 'Bajo' si contaba con al menos una tecnología básica y no tenía tecnologías avanzadas ni emergentes. En el grado 'Intermedio' se ubicaron las firmas que contaban con al menos tres tecnologías avanzadas y no más de una tecnología emergente. Finalmente, el segmento 'Alto' lo ocuparon las empresas que utilizaban al menos dos tecnologías emergentes⁹.

Como principal resultado, este indicador arroja que la mitad de las empresas manufactureras presentó en 2021 un grado bajo de digitalización, mientras que un 31% alcanzó el grado intermedio y un 19%, el alto¹⁰. La región Pampeana se destaca por haber presentado firmas con mayor grado de digitalización: el 25% de las empresas pertenecían al nivel alto.

⁵ Cabe señalar que en algunos casos la adquisición software para introducir una innovación queda registrada bajo el rubro de 'adquisición de equipos y maquinarias' ya que las firmas no pueden desagregar los montos invertidos entre ambas categorías. Por ejemplo, cuando el software se adquiere en conjunto con un nuevo equipo.

⁶ Según el Tipo de Cambio de Referencia - en Pesos - por Dólar del BCRA.

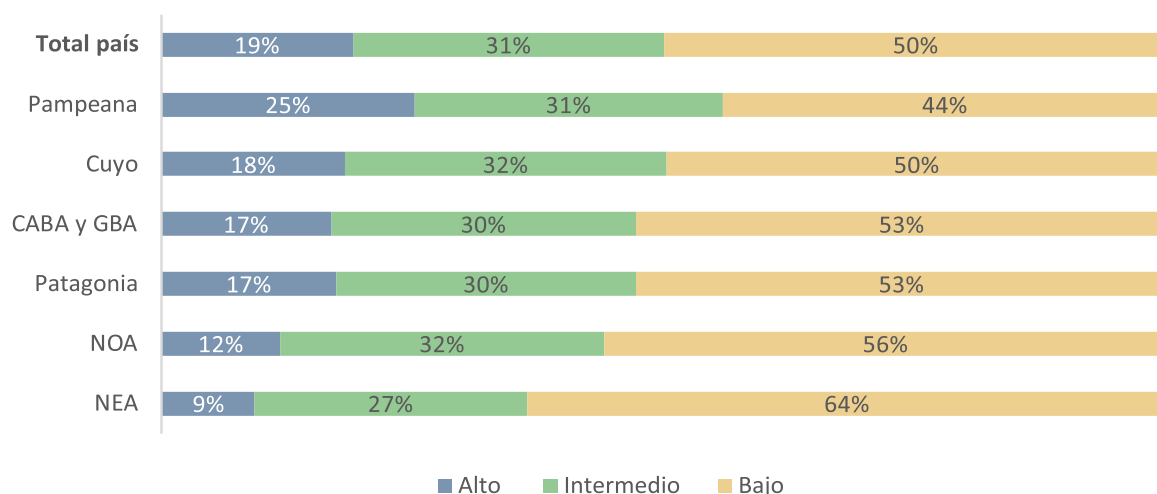
⁷ Para mayor detalle, se recomienda consultar la sección 'Definiciones principales'.

⁸ Para su construcción se utilizó como guía el documento de trabajo de CEPAL (2021) "Transformación digital de las mipymes. Elementos para el diseño de políticas".

⁹ Los puntos de corte del indicador se definieron a partir de un análisis discriminante de tres indicadores auxiliares, uno para cada nivel de tecnología.

¹⁰ Solo 46 empresas no pudieron ser clasificadas porque no contestaron el módulo TIC de la tercera onda de la ENDEI.

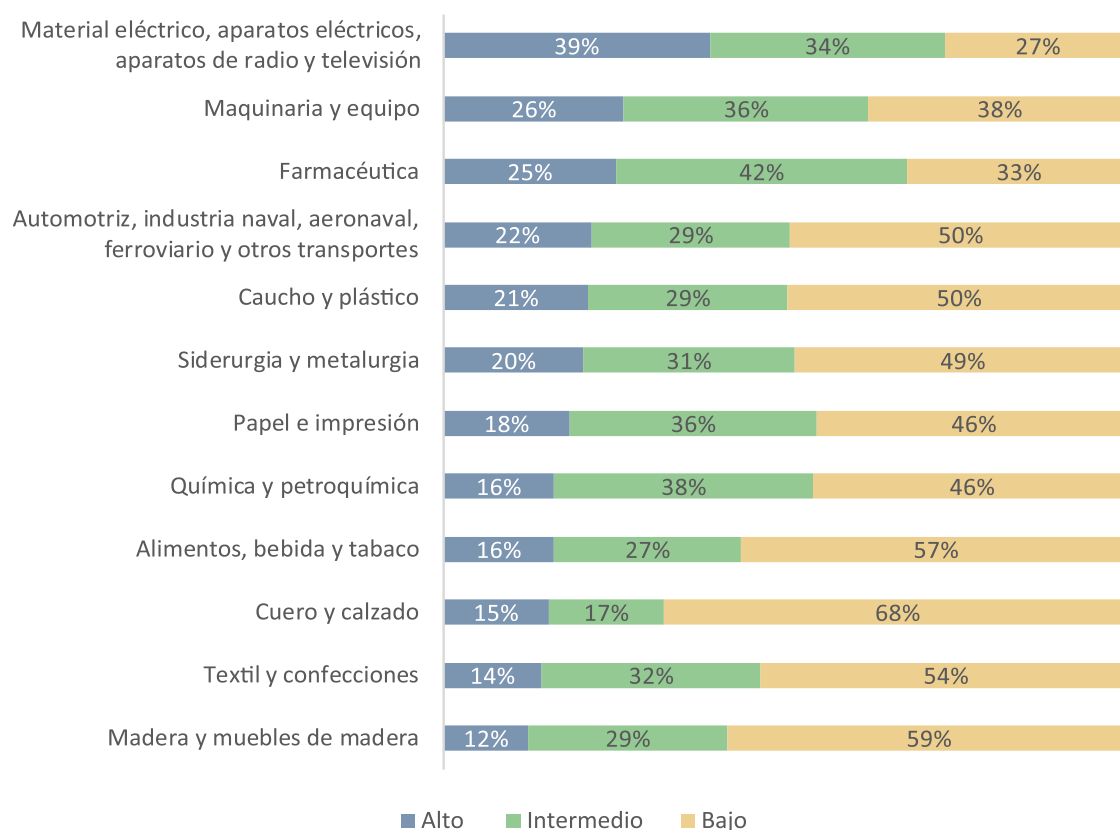
Gráfico N° 9 Porcentaje de empresas según nivel de adopción de tecnologías digitales por región y total país. Año 2021



Fuente: DNIC en base a ENDEI III - Industria manufacturera.

A nivel sectorial se observa una mayor incidencia de la digitalización en agregados industriales como 'Material eléctrico, aparatos eléctricos, aparatos de radio y televisión' y 'Maquinaria y equipo' y 'Farmacéutica'.

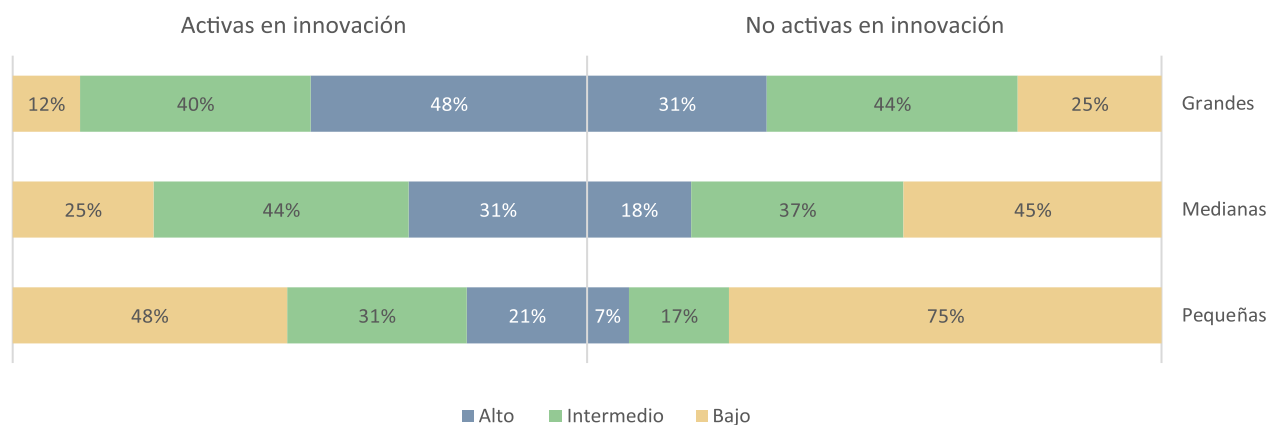
Gráfico N° 10 Porcentaje de empresas según nivel de adopción de tecnologías digitales por agregado industrial. Año 2021



Fuente: DNIC en base a ENDEI III - Industria manufacturera.

Por otra parte, dado que tanto el tamaño como la participación en actividades de innovación son variables que están fuertemente relacionadas a la intensidad del uso de tecnologías digitales, se verifica una gran diferencia en cuanto a la utilización de tecnologías emergentes entre las empresas grandes y activas en innovación, respecto a las pequeñas que no hicieron esfuerzos ni obtuvieron resultados de innovación en el período 2019-2021.

Gráfico N° 11 Porcentaje de empresas según nivel de adopción de tecnologías digitales por tamaño y perfil innovativo. Período 2019 - 2021



Fuente: DNIC en base a ENDEI III - Industria manufacturera.

8. Comparación internacional

La adopción de tecnologías emergentes en empresas manufactureras varía significativamente según el país en el que operan. Esto se debe a una combinación de factores que incluyen infraestructura tecnológica existente, regulaciones gubernamentales, disponibilidad de recursos financieros y humanos, así como la cultura empresarial.

Según datos recopilados por la ENDEI en Argentina en el año 2021, se observó un panorama interesante en comparación con otros países. En primer lugar, la utilización de Internet de las cosas (*IoT*) por parte de las empresas manufactureras argentinas superó el promedio tanto de los países miembros de la OCDE como de la Unión Europea.

Sin embargo, cuando se trata de servicios de *cloud computing*, el porcentaje de empresas manufactureras que lo utilizaban en Argentina era inferior al resto de los países. Esto puede deberse a varias razones, como preocupaciones sobre la seguridad de los datos, falta de infraestructura adecuada o simplemente una preferencia por mantener los datos en servidores locales.

En cuanto a la impresión en 3D, Argentina se encuentra en niveles comparables con países altamente desarrollados tecnológicamente como Corea y Japón. Esto puede indicar una adopción temprana y un interés en esta tecnología que podría potenciar la innovación y la personalización en la producción manufacturera argentina. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la impresión en 3D aún no ha alcanzado su pleno potencial en todos los sectores industriales y su adopción puede variar dependiendo de la naturaleza específica de la producción.

En el ámbito del análisis de *big data*, Argentina muestra un panorama similar al de otros países de América Latina, así como a España. Sin embargo, el porcentaje de adopción en Argentina

representa menos de la mitad del promedio de la OCDE o la Unión Europea. Esto sugiere que, aunque la tendencia hacia la adopción de análisis de datos es evidente en el país, aún queda camino por recorrer en comparación con economías más desarrolladas tecnológicamente.

Por otro lado, la inteligencia artificial (IA) es una tecnología emergente con una adopción relativamente baja en todos los países. En particular, Argentina muestra el menor porcentaje de utilización de esta tecnología entre los países analizados. Esto podría estar influenciado por diversos factores, por un lado por cuestiones de cómo fue relevado el dato¹¹ y, además, por la falta de conocimiento especializado, la infraestructura limitada o la percepción de que la implementación de la IA es costosa y compleja. La baja adopción de inteligencia artificial plantea desafíos y oportunidades para el sector empresarial argentino. Por un lado, existe un gran potencial para mejorar la eficiencia operativa, la toma de decisiones y la personalización de productos y servicios a través de la IA. Por otro lado, es necesario abordar las barreras que impiden una adopción más amplia, como la falta de recursos y la capacitación especializada.

En resumen, mientras que Argentina muestra un buen ritmo en la adopción de tecnologías emergentes, aún enfrenta desafíos significativos en la implementación de alguna de estas. Superar estas barreras requerirá un enfoque integral que incluya inversiones en infraestructura, desarrollo de talento y políticas que fomenten la innovación y la adopción de tecnología en el sector empresarial.

Tabla N° 2 Indicadores de tecnologías emergentes. Porcentaje de empresas de la industria manufacturera. Año 2021¹

	Internet de las cosas	Servicios de <i>cloud computing</i>	Impresión en 3D	Herramientas de análisis de <i>big data</i>	Inteligencia artificial
OCDE	27,6	44,2	10,9	10,9	7,2
EU27	29,6	39,8	11,6 ^a	11,6 ^a	6,9
Alemania	35,7	38,4	18,0 ^a	18,0 ^a	9,2
Argentina	33,4	16,9	5,6	5,6	0,9
Australia	11,4 ^b	72,8 ^b	8,6 ^b	8,6 ^b	2,8 ^b
Brasil	10,9	62,0	3,9	3,9	12,7
Canadá	27,4	58,0	9,8	9,8	5,3
Chile ²	..	21,0
Colombia	8,3 ^b	62,4 ^b	3,2 ^b	3,2 ^b	5,8 ^b
Corea	15,8	22,3	5,9	5,9	1,7
España	27,9	27,2	8,4 ^a	8,4 ^a	7,4
Francia	21,1	26,9	12,8 ^a	12,8 ^a	5,3
Japón	20,0	23,2	8,0	8,0	3,7
México ²	..	29,8 ^a
Portugal	22,8	28,3	7,2 ^a	7,2 ^a	8,6

1: Para realizar comparaciones internacionales se tomó en cuenta información de los años 2020 y 2019 cuando no se disponía de datos 2021. a) datos 2019 / b) datos 2020. 2: Datos de empresas manufactureras y de servicios.

Fuente: OCDE / INE Chile / IFT México / ENDEI Argentina.

¹¹ En la ENDEI se hizo especial referencia al campo de *machine learning*, por lo cual otras aplicaciones de IA pueden haber sido subestimadas.

Es importante destacar que al observar estos indicadores según OCDE para el año 2023, los mismos experimentaron un aumento considerable, por ejemplo, el caso de Corea donde el porcentaje de empresas que utilizaron inteligencia artificial pasa de 1,7% en 2021 a 31,6% en 2022. Posiblemente la pandemia de COVID-19 sea la causa de este impulso en la adopción de tecnologías digitales en muchos sectores, incluyendo la manufactura, donde la necesidad de flexibilidad y eficiencia se ha vuelto aún más evidente.

DEFINICIONES PRINCIPALES

Tecnologías básicas: contar con una web propia, utilizar redes sociales con fines empresariales, utilizar comercio electrónico para comprar o vender hasta un 10% de su volumen total y/o tener un servicio de chat donde una persona contesta a los clientes.

Tecnologías avanzadas: contar con un chatbot o agente virtual que contesta a los clientes, utilizar comercio electrónico para comprar o vender más de un 10% de su volumen total, utilizar Sistema de información de recursos humanos, contable, financiero, Sistema de logística, Sistema de abastecimiento electrónico (ej. SCM) y/o Sistema de comercialización y/o atención al cliente (ej. CRM), Sistema de información aplicados a la producción (Diseño, Planificación y control de la producción, y/o Sistemas de control estadístico de procesos Ej: CAD, CAM ; MRP II; MRP; CAPP), Sistema de apoyo a la toma de decisión (EIS/ DSS/ BI / tableros de control), Sistemas de gestión corporativa ERP (SAP, Oracle, Bejerman, Tango, etc.) o 'enlatados'.

Tecnologías Emergentes: sistemas o dispositivos interconectados que puedan ser monitorizados o controlados remotamente a través de Internet (IoT), impresión en 3D (Fabricación aditiva por capas), robots industriales (soldadura robótica, cortador láser, pistola automática de pintura), robots de servicios (por ejemplo usados para vigilancia, limpieza, transporte), herramientas de análisis de big data, servicios de cloud computing, machine learning (Inteligencia artificial), realidad virtual y/o realidad aumentada.

Disciplinas de formación Universitaria de los Recursos Humanos:

- **Computación, Sistemas, Cs. de la Información:** formación universitaria de grado en las carreras de Ciencias de la Información o Computación, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Informática, Lic. en Sistemas, Bioinformática, entre otras.
- **Otras Ingenierías y Tecnologías:** formación universitaria de grado en las carreras de Ingeniería (Civil, Química, Industrial, Mecánica, Eléctrica, Electromecánica, Metalúrgica, Textil, Materiales, Naval, Telecomunicaciones, Tecnología de Alimentos), Robótica, Arquitectura, Diseño Industrial o equivalentes

Innovación: se entiende como aquel conjunto de actividades que llevan adelante las empresas con el fin de introducir un nuevo, o significativamente mejorado, producto -bien o servicio- o proceso de negocio en la empresa.

Empresa innovativa: es aquella firma que declaró haber ejecutado al menos una actividad de innovación durante el periodo 2019-2021 (esfuerzos de innovación). Las actividades consultadas fueron:

- investigación y desarrollo (I+D);
- diseño industrial, ingeniería y otras actividades de trabajo creativo;
- actividades de marketing;
- actividades relacionadas con la propiedad intelectual;
- actividades de capacitación del personal;
- adquisición de activos tales como maquinarias, equipos, herramientas, software y hardware necesarios para la introducción de innovaciones de productos o procesos de negocio.

Empresa innovadora: es aquella firma que declaró haber implementado alguna innovación de producto (bien o servicio) o de proceso de negocio durante el periodo 2019-2021 (resultados de innovación).

Empresa activa en innovación: es aquella firma que declaró haber obtenido algún resultado de innovación y/o ejecutó algún esfuerzo de innovación durante el periodo 2019-2021.



**Secretaría de Innovación,
Ciencia y Tecnología**
Jefatura de Gabinete de Ministros

**Subsecretaría de
Ciencia y Tecnología**