

INDESIA

EDICIÓN 2024

BARÓMETRO DE ADOPCIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LAS PYMES ESPAÑOLAS

IND
ES IA
↑



Indice

Introducción	3
<i>Objetivos del estudio</i>	3
<i>Contexto de la investigación</i>	4
Análisis de los resultados	6
<i>Grado de adopción de la inteligencia artificial en las pymes españolas sobre la muestra considerada</i>	6
<i>Desglose por tipología de casos de uso y por tecnologías de Inteligencia Artificial sobre la muestra considerada</i>	8
<i>Desglose por sectores: análisis del grado de adopción de la IA en diferentes sectores de la economía para la muestra considerada</i>	8
<i>Análisis por Comunidad Autónoma: cómo varía el uso de la IA en las diferentes regiones de España según la muestra considerada.</i>	10
<i>Impacto de la revolución de la Inteligencia Artificial en el Mercado Laboral y Salarios Tecnológicos en España.</i>	11
<i>Exploración de la oferta formativa universitaria en España en el contexto de la inteligencia artificial</i>	11
<i>Subvenciones y ayudas públicas</i>	15
<i>Análisis de la productividad en las pymes</i>	16
<i>Calidad de los datos y digitalización</i>	18
Conclusiones	19
<i>Acciones sugeridas a las pymes en función de los resultados del estudio</i>	22
<i>Estrategias para aprovechar mejor el potencial de la inteligencia artificial</i>	23
<i>Recomendaciones para políticas públicas o apoyo gubernamental</i>	24
IndesIA y su propuesta de apoyo a las pymes	25
Metodología	27
<i>Descripción y tamaño de la muestra</i>	27
<i>Descripción general</i>	28
<i>Exploración y extracción de otras fuentes de información</i>	30
<i>Consideraciones de la metodología</i>	31
<i>Coste del análisis</i>	32

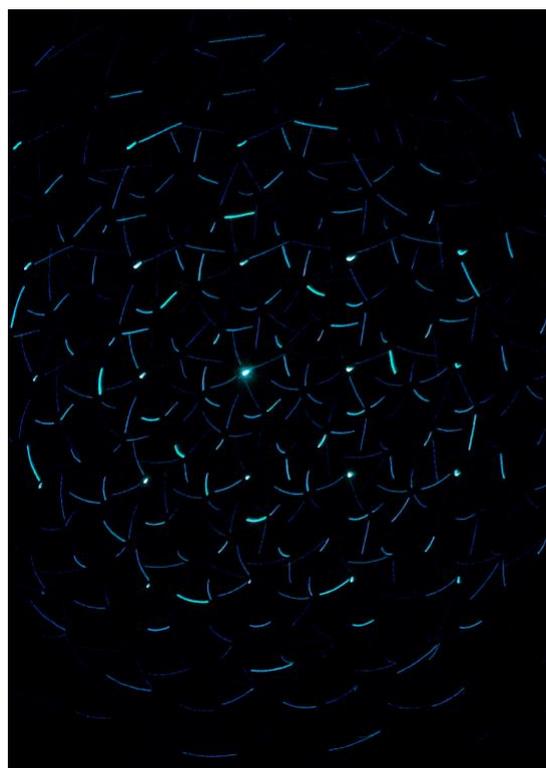
Anexos	34
<i>CNAE considerados en el estudio</i>	34
<i>Principales razones por las cuales las empresas no usan IA</i>	36
Dashboard barómetro	37
Agradecimientos	38



Introducción

Objetivos del estudio

El informe tiene como objetivo analizar el grado de adopción de la IA por parte de las pymes en España, centrándose en su penetración en esta área, los tipos de IA utilizados, cómo la utilizan y cuál es su relación con la IA. Además, se explorarán las implicaciones económicas, como su influencia en el mercado laboral, la formación, el crecimiento económico y la productividad. El propósito central de este informe radica en examinar y poner a prueba la propuesta de IndesIA, la cual sugiere que la inversión en Inteligencia Artificial (IA), la formación de las pymes en esta tecnología y la asistencia en la búsqueda de subvenciones y ayudas son necesarias y justificadas en el actual panorama macroeconómico y empresarial. Esta evaluación nos permitirá ajustar nuestras estrategias y continuar brindando el apoyo necesario para impulsar el éxito y la prosperidad de las pymes en el entorno digital actual, asegurando así su adaptación y crecimiento en un mundo empresarial cada vez más digitalizado. IndesIA es una asociación que surgió en 2021 como una entidad sin ánimo de lucro con la misión principal de impulsar la digitalización de las empresas (grandes y pymes) industriales españolas mediante el uso de datos y la aplicación de la Inteligencia Artificial. Con el apoyo de nuestros socios



fundadores y el continuo respaldo de nuevos colaboradores y partners estratégicos, hemos establecido un ecosistema que promueve la adopción de la IA y la transformación digital en el sector empresarial. Esta primera edición del informe marca el inicio de nuestro compromiso continuo de monitorizar y evaluar el progreso en la adopción de la IA en las pymes españolas, con el propósito de garantizar que nuestros esfuerzos estén en línea con las necesidades reales de las empresas y contribuyan positivamente a su desarrollo y crecimiento



en el futuro, mientras que nuestra intención es continuar lanzando ediciones futuras para mantenernos actualizados y seguir proporcionando información relevante y actualizada.

Contexto de la investigación

Las Pequeñas y Medianas Empresas así como las Microempresas (pymes) desempeñan un papel crucial en el tejido económico de España y Europa, representando un motor clave para el progreso económico, la innovación y la creación de empleo. Según las directrices establecidas por el Ministerio de Industria y Turismo, una pyme se define como aquella empresa que cuenta con menos de 250 empleados y cuyo volumen de negocio anual no excede los 50 millones de euros, o cuyo balance anual no supera los 43 millones de euros.

Estos criterios, establecidos para clasificar a las pymes, resaltan la diversidad y amplitud de estas empresas, que abarcan desde negocios más pequeños hasta medianas empresas con una presencia significativa en el mercado.

La importancia de las pymes en el crecimiento económico y la competitividad

no puede subestimarse. Estas empresas a menudo sirven como impulsores fundamentales de la innovación y el desarrollo económico. Además, contribuyen de manera significativa a la generación de empleo, siendo una fuente vital de oportunidades laborales en diversas comunidades. Los empleos generados por las pymes ascienden a 10.930.719 en 2024, lo cual representa el 63% de los empleos en nuestro país¹.

En un contexto más amplio, la relevancia de las pymes se extiende a nivel europeo, donde estas empresas también juegan un papel destacado en el dinamismo económico. Su presencia diversificada las convierte en actores esenciales en la construcción de una economía sólida y resiliente².

Si las comparamos con sus homólogas europeas, la empresa española es un 23% menor que la europea y menos rentable que otras de su entorno ("tres veces menos rentable que una pyme belga, y la mitad que una pyme austriaca"), lo cual supone un obstáculo para su crecimiento. En cuanto a la productividad, las microempresas españolas tienen margen de mejora dado que son las segundas menos productivas entre los países europeos³.

¹ Según el Informe "Cifras PYME 2024" del Ministerio de Industria y Turismo

² Según la Nota de Prensa del INE "Estructura y dinamismo del tejido empresarial en España Directorio Central de Empresas (DIRCE) a 1 enero 2020

³ Según el informe "Situación de las PYMEs en España comparada con la de otros países europeos" de CEPYME, publicado en noviembre de 2023

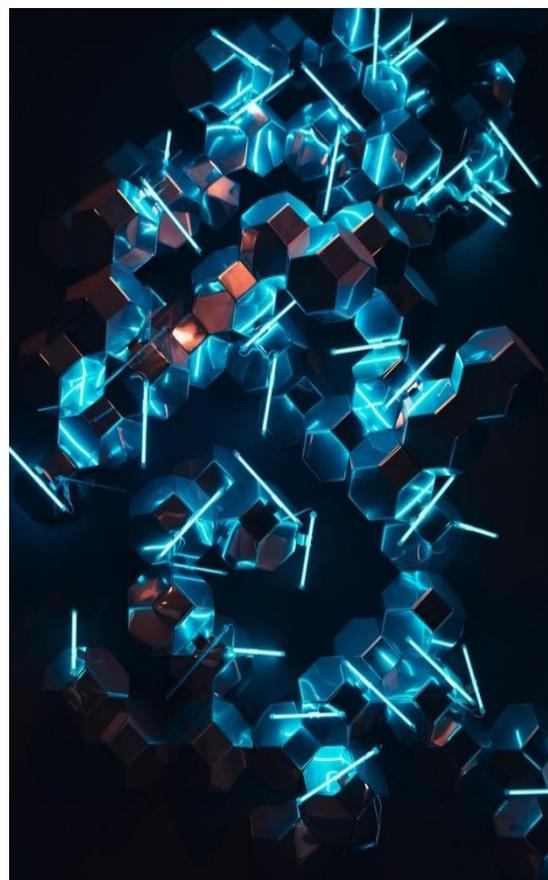
Según el informe sobre “Estrategias para mejorar la competitividad de las pymes” (FAEDPYME, 2023), se destaca que las propuestas más demandadas por las pymes para fortalecer su posición en el mercado son principalmente de índole económica. Entre estas medidas se encuentran la reducción de impuestos (presión fiscal), el aumento de las ayudas a la inversión o la disminución de las cuotas destinadas a la Seguridad Social, entre otras. Resulta llamativo que, a pesar de la importancia otorgada a aspectos financieros, la transformación digital tenga la posición 14 de 15 en las propuestas de mayor prioridad. Este dato es relevante ya que la innovación y la adopción de tecnologías como la inteligencia artificial, aunque pueden suponer una inversión inicial, ofrecen beneficios económicos a largo plazo, tales como la reducción de costos operativos y el aumento de la productividad. Por lo tanto, la baja prioridad otorgada a la transformación digital podría estar limitando el potencial de crecimiento económico y competitividad de las pymes en el mercado actual

En términos de competitividad, el Instituto de Desarrollo Empresarial (IMD), ha mantenido en 2023 a España en la posición 36 en el ranking (la misma que en 2022), tras evaluar a un total de 64 países. Este posicionamiento se fundamenta en los resultados obtenidos en el desempeño económico y la eficiencia empresarial.

Por estas razones, en IndesIA, queremos respaldar a las pymes en la adopción de tecnología de Inteligencia Artificial y el aprovechamiento de datos para mejorar su competitividad. Con este propósito, estamos desarrollando diversas iniciativas, entre las que destacamos:

- Nuestra metodología de aceleración, diseñada para la realización de pruebas de concepto o pilotos

- (Datatones), con el apoyo de proveedores tecnológicos.
- Una fuerte red de orientadores especializados para pymes, acompañan de forma personalizada a aquellas empresas que quieren implantar IA a lo largo de sus procesos
- Itinerarios formativos adaptados, cubriendo distintos niveles de conocimientos (alta dirección, avanzado y básico) y distintas modalidades
- Un catálogo de más de 60 casos de uso detallados en el ámbito industrial
- Una plataforma de datos e inteligencia artificial, que permite el almacenamiento de datos y la creación de modelos analíticos.



Análisis de los resultados

Para llevar a cabo este trabajo, hemos realizado un análisis automatizado a partir de información y datos de pymes españolas disponible en internet con el objetivo de evaluar su adopción y uso de tecnologías de inteligencia artificial. La muestra comprende un total de 61.517 pymes, sobre las cuales basamos nuestro análisis. Hemos utilizado un modelo generativo LLM para clasificar las empresas según su interacción con la IA y las aplicaciones específicas que utilizan. Además, de cara a enriquecer el estudio, hemos ampliado nuestra investigación mediante la búsqueda de fuentes adicionales de información. Pueden consultar más detalles en la sección Metodología.

Grado de adopción de la inteligencia artificial en las pymes españolas sobre la muestra considerada.

Según el análisis llevado a cabo sobre la muestra representativa, se observa que el 2,13% de las pymes españolas proporcionan referencias explícitas sobre el uso de inteligencia artificial.

La distribución observada se desglosa de la siguiente manera:

1. Microempresas: 2,03%
2. Pequeñas empresas: 2,38%
3. Empresas medianas 2,48%

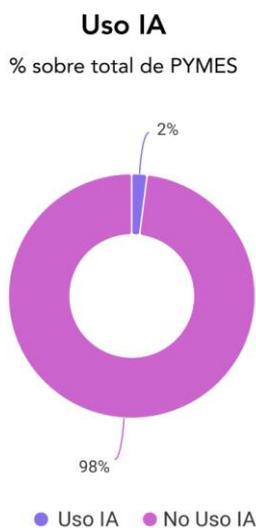


Figura 1: Porcentaje de uso de IA de las pymes españolas



Figura 2: Relación con tecnologías IA por parte de las pymes españolas

Utilizando una metodología comparable, hemos observado un uso de la IA en las grandes empresas españolas cinco veces más frecuente que en las pymes.

De acuerdo con la información analizada, un 48,97% de estas empresas son proveedoras de inteligencia artificial, un 46,53% son consumidoras de esta tecnología, y solamente un 3,2% ejercen ambos roles como proveedores y consumidores de inteligencia artificial. No se ha podido determinar el rol que tiene un porcentaje residual de las pymes analizadas (1,29%).

“Los casos de uso más utilizados por las pymes en España son los relacionados con la investigación y desarrollo (39,68%), marketing y ventas (32,6%) y administración y gestión empresarial (31%).”

Casos de uso IA

% sobre total de PYMES que SÍ usan IA

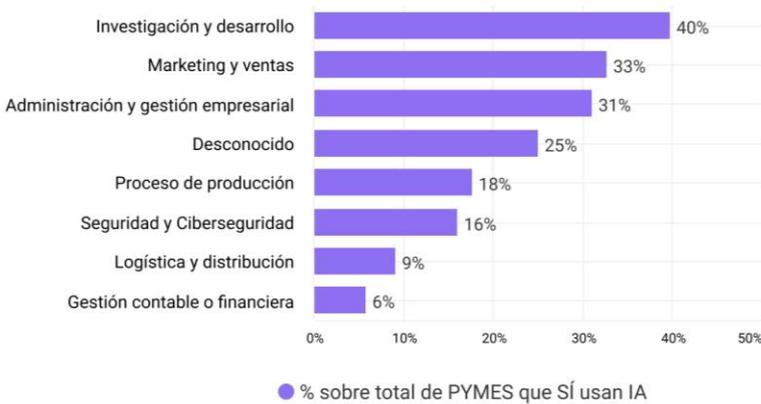


Figura 3: Clasificación de la aplicación de los casos de uso IA por las pymes españolas

Es relevante señalar que esta proporción puede experimentar variaciones significativas entre distintos sectores industriales, ya sea por las características propias de cada sector o por la capacidad de las empresas para mantener actualizada esta información conforme incorporen avances tecnológicos. Para ofrecer un punto de comparación a nuestro estudio, el Instituto Nacional de

Tecnologías IA usadas

% sobre total de PYMES que SÍ usan IA

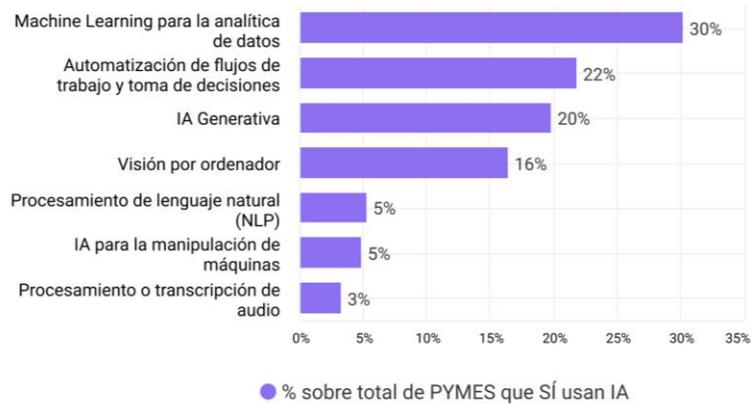


Figura 4: Clasificación de las tecnologías IA usadas por las pymes españolas

Estadística (INE) llevó a cabo una encuesta sobre el uso de la Inteligencia Artificial por parte de las empresas españolas durante el primer trimestre de 2023. Según esta encuesta, en promedio, el uso de la IA por parte de las pymes españolas se sitúa en el 5,9%. Específicamente, el 5,75% de las empresas con menos de 10 empleados utilizan IA, el 6,60% de las empresas con 10 a

49 empleados, y el 19,79% de las empresas con 50 a 249 empleados. Aunque estos porcentajes son mayores que los observados en nuestro estudio (con la muestra seleccionada), siguen estando considerablemente por debajo de los datos registrados en las grandes empresas, según la misma investigación realizada por el INE.

En 2023, el 40,64% de las grandes empresas españolas (con más de 250 empleados) ya habían incorporado tecnologías de Inteligencia Artificial según el INE.

Desglose por tipología de casos de uso y por tecnologías de Inteligencia Artificial sobre la muestra considerada

Según los resultados obtenidos, se destaca que los casos de uso relacionados con la investigación y desarrollo, marketing y ventas, así como administración y gestión empresarial encabezan el ranking en las

Las tecnologías IA más empleadas por las pymes españolas son el machine learning para la analítica de datos (30,16%), la automatización de flujos de trabajo y toma de decisiones (21,78%) y la IA Generativa (19,73%)

referencias encontradas en la información analizada. Estos casos representan el 39,68%, 32,6% y 31% respectivamente. Por otro lado, se observa que los sectores de logística y distribución, así como gestión contable, muestran una menor presencia en este ámbito, con porcentajes de referencia del 9,06% y 5,71% respectivamente, ubicándose en los últimos lugares del ranking.

En cuanto a las tecnologías de inteligencia artificial empleadas, se destaca que el *Machine Learning* para la analítica de datos lidera con un 30,16% de las referencias encontradas en las fuentes de información analizada vinculadas con las empresas. Le sigue de cerca la Automatización de flujos de trabajo y toma de decisiones, con un 21,78% de presencia. Por otro lado, las tecnologías relacionadas con el procesamiento o transcripción de audio se sitúan en la última posición, con un 3,2% de presencia en las referencias analizadas.

Desglose por sectores: análisis del grado de adopción de la IA en diferentes sectores de la economía para la muestra considerada.

Se destaca que el sector de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) lidera el uso de inteligencia artificial con un 8,3%, seguido de cerca por el sector de Actividades Profesionales, Científicas y Técnicas, con un 3,54%. Por otro lado, el sector de Actividades Administrativas y Servicios Auxiliares registra un 1,62% de adopción de IA. Es relevante destacar el bajo nivel de adopción en el sector del comercio, si bien este fenómeno podría verse

influenciado por las características específicas de la muestra analizada.

Al examinar que representa el uso de inteligencia artificial por parte de las pymes en función de su tamaño, se observa una aparente homogeneidad en los resultados. Se registra un uso del 2,48% en las pymes de tamaño mediano, un 2,38% en las pequeñas y un 2,62% en las microempresas.

“El Sector de Tecnologías de la Información y Comunicación lidera la adopción de la Inteligencia Artificial (8,30%)”

Uso IA en pymes por sector

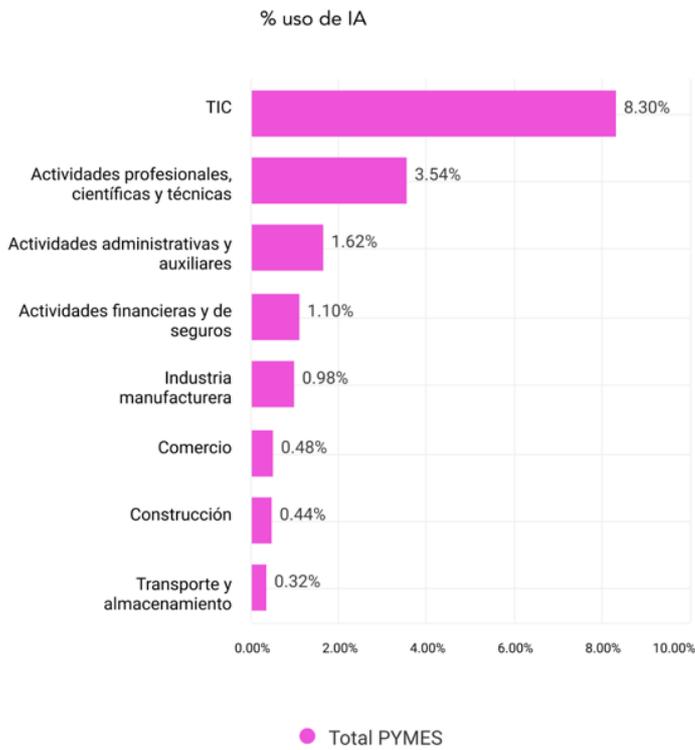


Figura 5: Clasificación del uso de la IA por sector

Uso IA por tamaño de pyme

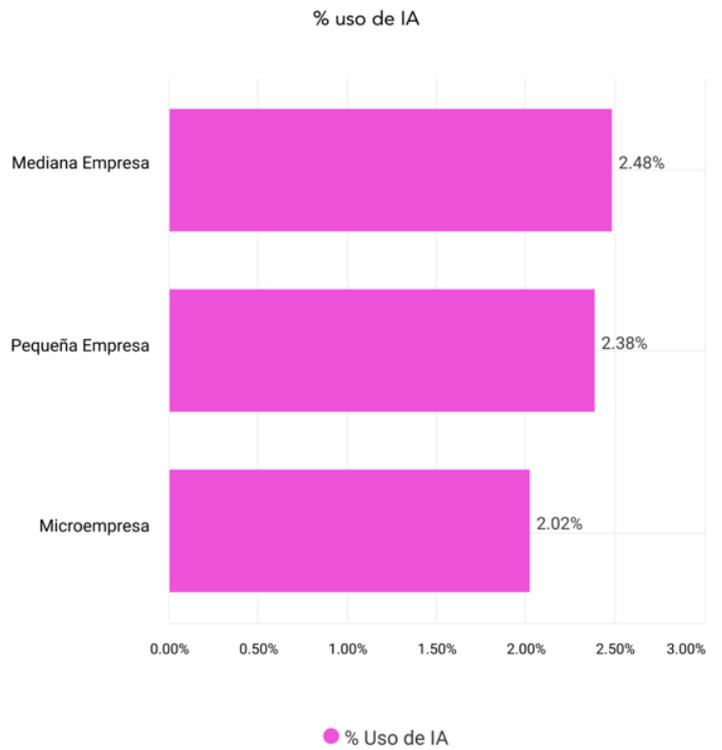


Figura 6: Clasificación del uso de la IA por tamaño de empresa

Análisis por Comunidad Autónoma: cómo varía el uso de la IA en las diferentes regiones de España según la muestra considerada.

El análisis por Comunidad Autónoma revela una variabilidad significativa en el uso de la inteligencia artificial en las distintas regiones de España. Según los datos recopilados en el estudio, la Comunidad de Madrid destaca como líder en adopción de IA con un 3,19%, seguida por Navarra, País Vasco, Principado de Asturias y Cataluña, con porcentajes del 2,71%, 2,64%, 2,34% y 2,26% respectivamente.

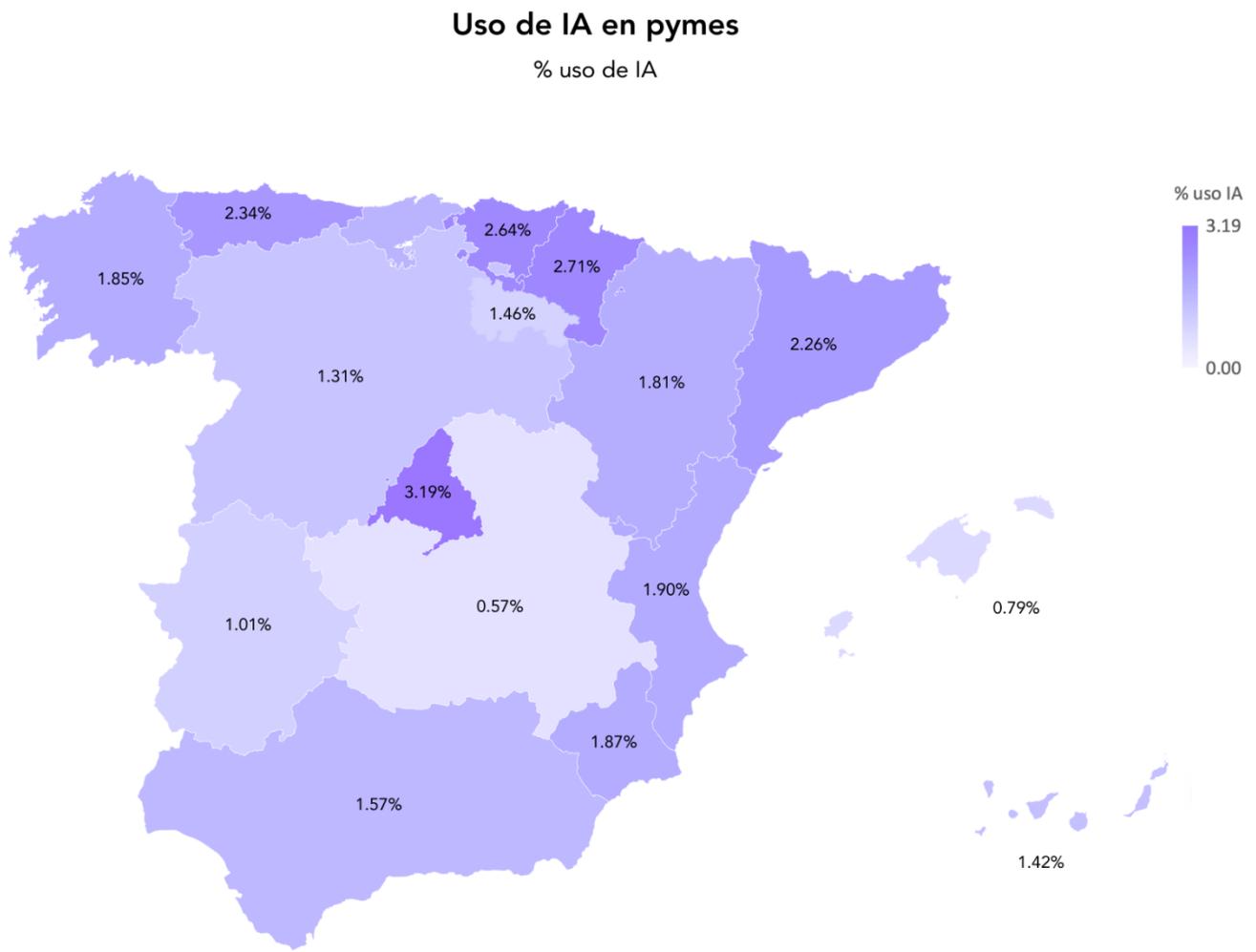


Figura 7: Adopción de la Inteligencia Artificial por Comunidad Autónoma

Notable variación por comunidad autónoma en la adopción de la IA, liderando la Comunidad de Madrid, seguida de Navarra y País Vasco

Por otro lado, las regiones con menor presencia de referencias a IA en la información analizada son Castilla-La Mancha, Extremadura y Castilla y León, menor del 1,4%. Estos hallazgos subrayan la disparidad en la adopción de tecnologías de IA entre las distintas comunidades autónomas, lo que puede tener implicaciones significativas en términos de económico a nivel regional.

Impacto de la revolución de la Inteligencia Artificial en el Mercado Laboral y Salarios Tecnológicos en España.

La transformación de las grandes compañías y de la sociedad hacia una mayor adopción de sistemas basado en inteligencia Artificial está generando un aumento significativo en la demanda de profesionales con habilidades en este ámbito.

Según la "Encuesta de Uso de TIC y Comercio Electrónico" realizada por el INE (2022-2023), la principal razón por la que las empresas en general no adoptan la inteligencia artificial es porque "faltan conocimientos especializados relevantes en la empresa", lo cual se observa en un 81.7% de los casos en empresas de menos de 10 empleados y un 78.49% en empresas de más de 10 empleados.

La popularidad de esta tecnología y la escasez de perfiles técnicos se ha convertido en un problema para las empresas y especialmente para las pymes, ya que para atraer a los perfiles cualificados los salarios que se están pagando son elevados lo que supone un desafío adicional para las mismas. En una noticia del Confidencial de junio de 2023, ya se declaraba que "la tecnología de moda ha hecho que grandes tecnológicas,

como Google, tengan que disparar salarios para fichar a ingenieros especializados, y eso lo va a poner más complicado a las empresas españolas" o que se están pagando sueldos "por encima de los 100.000 dólares".

"Dilema de las empresas ante la alta demanda de perfiles en IA: desafíos por escasez de talento y competencia salarial, especialmente para las pymes"

Exploración de la Oferta Formativa Universitaria en España en el Contexto de la Inteligencia Artificial

Se ha realizado un análisis del estado actual de la formación disponible en España en el ámbito de la inteligencia artificial. Según los datos recabados en base a la metodología utilizada, se evidencia que de los 7.203 títulos ofertados en España únicamente el 1,94% está vinculado directamente con la inteligencia artificial.



Comunidad Autónoma	Total títulos (grados y másters)	Total títulos (grados y máster) dedicados a temas IA	% Total títulos grado o máster dedicados a temas IA
Galicia	329	13	4.0%
País Vasco	289	11	3.8%
Baleares	70	2	2.9%
Cantabria	123	3	2.4%
La Rioja	223	5	2.2%
Castilla y León	544	12	2.2%
Comunidad de Madrid	1603	35	2.2%
Cataluña	1146	23	2.0%
Comunidad Valenciana	746	14	1.9%
Asturias	113	2	1.8%
Navarra	132	2	1.5%
Aragón	143	2	1.4%
Región de Murcia	242	3	1.2%
Canarias	189	2	1.1%
Castilla-La Mancha	98	1	1.0%
Andalucía	1000	8	0.8%
Extremadura	105	0	0.0%
Total	7.095	138	1.9%

Figura 10: Oferta de grados y másters de IA en España

Es importante señalar que la mayoría de la formación en inteligencia artificial se concentra en programas de educación superior principalmente a nivel de máster, superando casi al doble de la oferta de programas de grado universitario en este campo.

Galicia destaca como la Comunidad Autónoma con la proporción más elevada de catálogo formativo en inteligencia artificial, representando un 3,95% de su oferta total, seguida por el País Vasco (3,81%). Esta cifra supera a otras regiones como la Comunidad de Madrid (2,18%) y Cataluña (2%) a pesar de que estas últimas poseen un número significativamente mayor de títulos ofertados en total.

Por el contrario, es notable que en Extremadura no se encuentre disponible ningún programa de grado relacionado con la inteligencia artificial.

Asimismo, en Andalucía, a pesar de ser una de las comunidades autónomas con un catálogo de formación más extenso, destaca por ofrecer una proporción de programas formativos en inteligencia artificial inferior al 1%

En el análisis, se ha considerado la oferta educativa tanto en universidades públicas como privadas, incluyendo también la formación a distancia. Es relevante señalar que dentro de los 30 programas de grado ofertados en la formación a distancia no se

Comunidad Autónoma	Grados	Grados sobre temas IA	Grados sobre temas Derecho	% Grados dedicados a IA	% Grados dedicados a Derecho
Galicia	140	5	3	4%	2%
País Vasco	120	4	2	3%	2%
Comunidad de Madrid	631	18	17	3%	3%
Región de Murcia	105	2	3	2%	3%
Asturias	53	1	1	2%	2%
La Rioja	55	1	2	2%	4%
Navarra	62	1	2	2%	3%
Cataluña	507	8	11	2%	2%
Comunidad Valenciana	277	4	8	1%	3%
Aragón	74	1	2	1%	3%
Castilla y León	265	3	8	1%	3%
Canarias	106	1	3	1%	3%
Andalucía	409	1	10	0%	2%
Baleares	35	0	1	0%	3%
Cantabria	45	0	1	0%	2%
Castilla-La Mancha	50	0	1	0%	2%
Extremadura	59	0	1	0%	2%
Total	2.993	50	76	1,7%	2,5%

Figura 11: Oferta de grados de IA en España y comparativa con grados en Derecho

encuentra ninguno que tuviera directamente relación con la inteligencia artificial, en base a la metodología empleada.

Observamos que la Comunidad de Madrid es la comunidad autónoma con mayor oferta en términos absolutos de titulación relacionada con IA, sin embargo, en términos porcentuales, se sitúa por debajo del Galicia y País Vasco como hemos mencionado anteriormente.

Resulta llamativo observar la ausencia de oferta de programas de grado universitario en cuatro comunidades autónomas: Islas Baleares, Cantabria, Castilla-La Mancha y Extremadura. Además, es notable que tanto Andalucía como las Islas Canarias presentan proporcionalmente una oferta inferior al 1%

en estos programas, con cifras de 0,24% y 0,94%, respectivamente.

Con el propósito de contrastar, hemos analizado la disponibilidad de programas de grado en Inteligencia Artificial frente a los ofrecidos en Derecho (la rama de Ciencias Sociales y Jurídicas presenta la mayor oferta de grados en España). Es relevante señalar que la oferta de programas de grado en Derecho duplica la disponibilidad de programas relacionados con la Inteligencia Artificial. En comunidades autónomas donde la oferta de grados en Derecho es significativa, como en La Rioja (4%) y Navarra (3%), se observa una proporción menor de programas en el campo de la Inteligencia Artificial.

Comunidad Autónoma	Grados	Grados sobre temas IA	Grados sobre temas Derecho	% Grados dedicados a IA	% Grados dedicados a Derecho
Galicia	140	5	3	4%	2%
País Vasco	120	4	2	3%	2%
Comunidad de Madrid	631	18	17	3%	3%
Región de Murcia	105	2	3	2%	3%
Asturias	53	1	1	2%	2%
La Rioja	55	1	2	2%	4%
Navarra	62	1	2	2%	3%
Cataluña	507	8	11	2%	2%
Comunidad Valenciana	277	4	8	1%	3%
Aragón	74	1	2	1%	3%
Castilla y León	265	3	8	1%	3%
Canarias	106	1	3	1%	3%
Andalucía	409	1	10	0%	2%
Baleares	35	0	1	0%	3%
Cantabria	45	0	1	0%	2%
Castilla-La Mancha	50	0	1	0%	2%
Extremadura	59	0	1	0%	2%
Total	2.993	50	76	1,7%	2,5%

Figura 12: Oferta de másters de IA en España y comparativa con másters en Derecho

Estas comunidades autónomas con una oferta más pronunciada en Derecho presentan, simultáneamente, una menor presencia de programas académicos vinculados a la Inteligencia Artificial.

Al analizar la formación a nivel de máster, se observa que la oferta de títulos en el ámbito de la Inteligencia Artificial es el doble, destacando significativamente las Islas Baleares con una representación del 6% en su catálogo formativo, superando a Galicia, País Vasco y Cantabria, que se sitúan en un 4%.

Cabe destacar que, aunque la Comunidad de Madrid, Cataluña y Valencia lideran en términos absolutos, ofreciendo 17, 15 y 10

títulos respectivamente relacionados con la inteligencia artificial, estos programas solo constituyen un modesto 2% de su oferta total en formación. Esto subraya la necesidad de una mayor diversificación y visibilidad de la formación en inteligencia artificial en estas regiones.

Al analizar la oferta de programas de máster en Inteligencia Artificial con la oferta en Derecho (la rama de Ciencias Sociales y Jurídicas presenta la mayor oferta de máster en España), se evidencia que las comunidades autónomas de La Rioja (12%) y Navarra (9%) exhiben proporcionalmente una mayor oferta de programas en el campo del Derecho. Es importante destacar que, aunque la oferta de programas de máster en

IA en estas regiones no sea la más baja, la proporción de programas en materias no vinculadas a la IA como el Derecho es notablemente superior.

Subvenciones y ayudas públicas

Según la "Encuesta de Uso de TIC y Comercio Electrónico" llevada a cabo por el INE (2022-2023), la segunda causa por la que las empresas en general no usan IA es porque "los costes parecen demasiado altos". Esta percepción se observa en un 68.61% de las empresas de menos de 10 empleados y en un 68,29% en las empresas de más de 10 empleados. Mientras tanto, el porcentaje de empresas que no utilizan IA porque consideran que "las tecnologías de IA no son útiles para la empresa" es notablemente inferior (16.55% en empresas de menos de 10 empleados, y 9.84% en empresas de más de 10 empleados).

Existen subvenciones y ayudas públicas destinadas a Investigación, Desarrollo e Innovación. Dado que se ha podido constatar en nuestro estudio una estrecha correlación entre el uso de inteligencia artificial en pymes y la proporción del producto interior bruto de cada región invertida en investigación, la cifra agregada de este tipo de ayudas resulta sumamente relevante (aun teniendo presente que correlación no implica necesariamente causalidad). Más abajo se comentará en mayor detalle esta observación.

Para conocer la cuantía en subvenciones y ayudas públicas destinadas a fines de investigación y desarrollo, se recurrió a la herramienta web de extracción de datos facilitada por el Sistema Nacional de Publicidad de Subvenciones y Ayudas Públicas (SNPSAP), tal y como se detalla en la metodología. Se observa un incremento

"La oferta formativa en torno a la IA es de 1,9% en España. Existen 138 grados y masters dedicados a la IA."

anual de estas partidas entre 2020 y 2022, seguido de una disminución del 4% en 2023. En cuanto a las comunidades autónomas, se destaca que la Comunidad Valenciana, Cataluña y Andalucía son las que otorgaron más subvenciones y ayudas públicas, seguidas por Galicia y la Comunidad de Madrid.

Por otra parte, durante el período entre 2020 y 2023, el Estado distribuyó el 73% del total de las subvenciones y ayudas públicas dedicadas a I+D+I, sin embargo, no contamos con visibilidad sobre cómo se distribuyen en cada Comunidad Autónoma.

A fin de comprender la relevancia de estas cifras, téngase en cuenta que hemos observado una correlación de 0,85 (coeficiente de Pearson) entre el porcentaje del uso de la inteligencia artificial por parte de las pymes derivado de nuestro estudio, y el porcentaje del PIB invertido en I+D en 2022 por comunidades autónomas (derivado de los datos macroeconómicos ofrecidos por el INE). Se obtiene un coeficiente de correlación idéntico (0,85) empleando las cifras de uso de IA medidas por la encuesta del INE (si bien estas se limitan a empresas de más de 10 empleados). Aunque todo ello no implica causalidad, sí evidencia una estrecha relación entre inversiones de este tipo y el uso de estas tecnologías.

Comunidad autónoma	2020	2021	2022	2023	Total
Estado	2.014.301.654	2.762.589.717	3.469.698.031	3.364.454.405	11.611.043.807
Comunidad Valenciana	213.602.304	320.525.938	299.904.517	334.402.889	1.168.435.647
Cataluña	174.600.863	244.618.631	97.101.429	85.725.069	602.045.992
Andalucía	80.722.101	153.597.844	90.117.075	140.129.836	464.566.856
Galicia	54.870.428	155.615.777	111.805.196	103.108.780	425.400.180
Comunidad de Madrid	39.807.436	12.377.945	139.629.728	139.057.059	330.872.168
Castilla y León	51.729.619	68.394.188	81.998.296	44.492.248	246.614.351
Canarias	30.644.922	52.703.660	48.624.376	19.125.976	151.098.934
Comunidad Foral de Navarra	42.591.584	38.891.402	45.516.651	15.381.700	142.381.338
Principado de Asturias	24.576.435	48.670.763	29.426.446	38.571.625	141.245.269
Aragón	15.417.224	38.229.991	46.154.022	31.455.810	131.257.046
Región de Murcia	22.303.160	23.255.972	25.736.008	3.568.143	74.863.283
Extremadura	11.833.662	18.300.345	25.913.763	4.564.599	60.612.369
País Vasco	5.421.226	5.521.277	14.986.722	26.317.924	52.247.149
La Rioja	10.937.434	17.436.696	9.868.064	13.640.885	51.883.079
Cantabria	3.009.711	24.200.892	8.120.255	4.889.888	40.220.746
Islas Baleares	8.726.299	6.113.861	15.182.286	9.903.740	39.926.186
Castilla-La Mancha	11.321.806	4.030.192	13.480.825	6.240.818	35.073.641
Otros	886.526	16.338.421	8.363.554	5.943.448	31.531.950
Ciudad Autónoma de Ceuta	51.000			23.507	74.507
Total (€)	2.817.355.395	4.011.413.511	4.581.627.244	4.390.998.348	15.801.394.497

Figura 13: Subvenciones y ayudas públicas destinadas a I+D+I en España

Fuente: Sistema Nacional de Publicidad de Subvenciones y Ayudas Públicas del Ministerio de Hacienda a través del filtro "investigación, desarrollo e innovación" en el apartado "finalidad"

Análisis de la productividad en las pymes

La productividad de las empresas españolas es tradicionalmente baja comparada con la del resto de economías de su entorno.

Según el informe del Banco de España "El crecimiento de la productividad en la economía española: ¿síntoma o problema?", la baja productividad agregada no es una mera cuestión sectorial, sino un desafío al

que tiene que hacer frente el conjunto de la economía. En efecto, la baja productividad responde principalmente a 5 elementos, entre los que se encuentra la falta de Capital tecnológico / innovación y el tamaño empresarial, por lo que este problema impactaría especialmente a las pymes⁴.

Top 5 causas de la baja productividad según el Banco de España
Tamaño empresarial
Asignación de recursos
Capital humano
Capital tecnológico / innovación
Marco regulatorio / institucional

Figura 14: Principales causas (interrelacionadas entre sí) del reto de la productividad según el Banco de España

Como se puede apreciar en la tabla de a continuación, la productividad media de las empresas españolas (medida en ventas por empleado en miles de euros) fue de 213,2k€ en 2020, un 8% inferior a la media europea (231k€). Además, la productividad en España es menor en las pymes que en las grandes empresas, como se puede apreciar en la tabla, la productividad en España tiende a aumentar con el tamaño de la empresa, expresado en número de empleados:

Tamaño de las empresas						
País	Total de sectores	0 a 9 ocupados	10 a 19 ocupados	20 a 49 ocupados	50 a 249 ocupados	250 o más ocupados
Irlanda	599.6	357.6	259.2	427.3	399.1	1085.9
Bélgica	401.7	290.4	421.3	462.1	439.8	475.3
Dinamarca	298.5	254.2	207.9	255.7	316.1	355.1
R. Unido	214.3	179.8	148.3	164.5	209.5	252.6
Suecia	268.5	178.4	193.7	224.3	294.7	324.0
Finlandia	264.2	178.0	187.2	228.2	268.0	355.4
Holanda	298.8	173.6	254.4	329.3	470.8	310.9
Austria	280.4	168.1	268.4	324.3	468.0	263.1
Francia	256.1	167.4	184.2	216.0	264.5	314.2
Polonia	249.6	163.4	213.3	259.3	269.6	335.9
Alemania	268.1	140.4	154.8	191.8	241.6	380.6
Media europea (UE-27 + Reino Unido)	231.0	136.3	170.3	207.6	255.8	312.6
Rumanía	193.8	134.5	157.6	192.9	211.9	236.0
Italia	236.3	126.3	215.9	278.7	358.8	354.2
España	213.2	126.1	177.7	231.5	280.9	285.4
Portugal	153.5	91.5	151.6	180.8	147.9	252.2

Calidad de los datos y digitalización

En comparación con las grandes empresas, las pymes también enfrentan un reto importante en relación con la calidad de los datos, clave para el desarrollo de la inteligencia artificial. La IA, en gran medida, depende de datos para reconocer patrones, tomar decisiones y proporcionar resultados precisos, lo que hace que la calidad de los datos tenga un impacto directo en la eficacia y el rendimiento de los sistemas de IA. La Comisión Europea estimó en 2023 que el 80%⁵ de los datos industriales recopilados por las empresas no se llegan a utilizar. Según la "Encuesta de Uso de TIC y Comercio Electrónico" realizada por el INE (2022-2023), una de las razones más comunes que declaran las empresas como causa para no utilizar inteligencia artificial es "la disponibilidad o calidad de los datos necesarios". Este motivo es mencionado por el 52,56% de las empresas de menos de 10 empleados y por el 47,11% de las empresas con más de 10 empleados.

Según el Plan de Digitalización de pymes 2021-2025 del Ministerio de Asuntos

Económicos y Transición Digital⁶, solo el 17 % de las pymes han logrado integrar con éxito las tecnologías digitales en sus operaciones, en comparación con el 54 % de las grandes empresas.

Además, aún hay una notable cantidad de pymes que no hacen uso de tecnologías de Big Data en sus procesos organizativos. Según la encuesta realizada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el primer trimestre de 2022, solamente el 3,77 % de las empresas con menos de 10 empleados emplearon Big Data, mientras que esta cifra asciende al 12,67 % para las empresas de entre 10 y 49 empleados, al 23,34 % para las de entre 50 y 249 empleados, y al 44,20 % para las empresas con más de 250 empleados.

Escaso uso de tecnologías de Big Data por pymes y baja integración de tecnologías digitales, solo el 17% con éxito

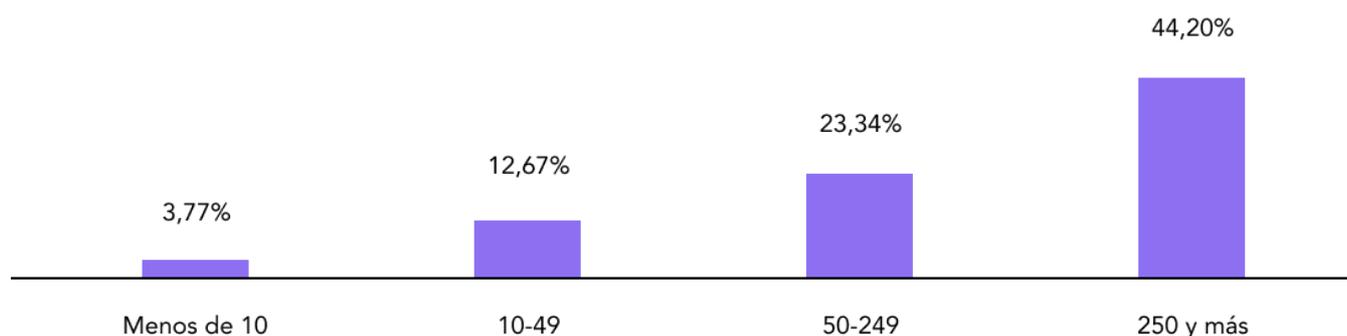


Figura 16: Uso del Big Data en las empresas españolas según el tamaño empresarial

Fuente: INE - Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, a través del programa Acelera pyme, 2023

⁵Según el Artículo publicado por 5 Días "La Eurocámara aprueba un reglamento para que las empresas compartan los datos que generen sus productos"

⁶Según el Plan de digitalización de pymes 2021-2025.

Conclusiones



Tan solo un **2,13%** de las pymes en España **utilizan inteligencia artificial**



Los **casos de uso** más utilizados por las pymes en España son los relacionados con la investigación y desarrollo (39,68%), marketing y ventas (32,6%) y administración y gestión empresarial (31%)



Las **tecnologías IA** más empleadas por las pymes españolas son el Machine Learning para la analítica de datos (30,16%), la automatización de flujos de trabajo y toma de decisiones (21,78%) y la IA Generativa (19,73%)



En cuanto a los **sectores**, se observa que el sector de tecnologías de la información y comunicaciones es el principal usuario de inteligencia artificial (8,30%), seguido por el sector de actividades profesionales, científicas y técnicas (3,54%), y el de actividades administrativas y servicios auxiliares (1,62%), mientras que el sector del transporte y almacenamiento se encuentra a la cola (0,32%)



La **adopción** de la inteligencia artificial por parte de las pymes varía considerablemente entre las diferentes **Comunidades Autónomas**. La Comunidad de Madrid lidera en términos de adopción de IA por parte de las pymes, con un 3,19%, mientras que en Castilla-La Mancha, Extremadura y Castilla y León la adopción es inferior al 1,4%. Esta disparidad puede tener repercusiones significativas en la competitividad empresarial y el desarrollo económico a nivel regional.

Conclusiones

IND
ES IA ↗



Existe un **desafío para captar talento IA**, se trata del principal problema que declaran las empresas españolas para no adoptar inteligencia artificial en sus negocios según el INE. La competencia por el talento acentúa el problema para las pymes: "la tecnología de moda ha hecho que grandes tecnológicas, como Google, tengan que disparar salarios para fichar a ingenieros especializados, y eso lo va a poner más complicado a las empresas españolas" según El Confidencial (junio de 2023). En relación con esto, según la "Encuesta de Uso de TIC y Comercio Electrónico" realizada por el INE (2022-2023), la principal razón por la que las empresas en general no adoptan la inteligencia artificial es porque "faltan conocimientos especializados relevantes en la empresa", lo cual se observa en un 81.7% de los casos en empresas de menos de 10 empleados y un 78.49% en empresas de más de 10 empleados.



La **oferta formativa** en torno a la IA es 1,94%. Existe un problema para cubrir las plazas de IA, tal y como indicó Talent hackers en su informe de 2023 en el que se hacía referencia a que no se cubrían el 100% de las vacantes de trabajo por falta de capacitación.



La economía española y las pymes en particular tienen un **desafío en relación con la productividad** debido a su tamaño (la media de las empresas españolas es un 8% inferior a la media europea). La productividad es menor en las pymes que en las grandes empresas. El **desarrollo tecnológico, que incluye el ámbito de la inteligencia artificial, podría ser crucial** para mejorar esta situación.



Las **principales causas** declaradas por las empresas **para no adoptar la IA son la carencia de conocimientos especializados** dentro de las organizaciones, **seguida de que los costes son percibidos como excesivamente elevados.**

Conclusiones



Además, la **disponibilidad y calidad de los datos** es también una de las causas más comunes para no utilizar **inteligencia artificial**, en el conjunto de las empresas españolas, no importa el tamaño. Este motivo es mencionado por el 52,56% de las empresas de menos de 10 empleados y por el 47,11% de las empresas con más de 10 empleados.



Solo el 17 % de las pymes ha logrado **integrar con éxito las tecnologías digitales** en sus operaciones, en comparación con el 54 % de las grandes empresas, según el Plan de Digitalización de pymes 2021-2025 del Ministerio de Asuntos Económicos y Transición Digital.



Muy pocas pymes hacen uso de tecnologías de Big Data en sus procesos organizativos. Solamente el 3,77 % de las empresas con menos de 10 empleados emplearon Big Data, mientras que esta cifra asciende al 12,67 % para las empresas de entre 10 y 49 empleados, al 23,34 % para las de entre 50 y 249 empleados, y al 44,20 % para las empresas con más de 250 empleados (encuesta INE 2022).

Acciones sugeridas a las pymes en función de los resultados del estudio

Los resultados del estudio sugieren 3 acciones clave para que las pymes adopten la IA en sus negocios.

En primer lugar, consideramos de vital importancia que las pymes incrementen sus esfuerzos en implementar casos de uso, dado que la penetración es aún residual (2,13%). En este sentido, recomendamos invertir en casos de uso probados por sectores, comenzando por pruebas de concepto para que las pymes se familiaricen con la IA y puedan evaluar el impacto que ésta puede tener en el negocio, en términos de captura de eficiencias y mejora de competitividad.

Ante la escasez de personal experto en IA y los costes asociados, sugerimos que las pymes inviertan en la formación en IA de sus empleados en diferentes niveles. Esto les permitirá aprovechar al máximo el potencial de la IA en sus operaciones.

Por otra parte, instamos a las pymes a aprovechar las ayudas públicas disponibles para el desarrollo de la IA en sus negocios. Priorizar esta búsqueda puede tener un resultado directo y significativo en el crecimiento empresarial.

En IndesIA, estamos comprometidos en apoyar a las pymes en este trayecto hacia la implementación de la Inteligencia Artificial. Por ello, queremos ofrecer apoyo en estas 3 áreas:

- **Desarrollo de casos de uso:** Hemos creado una metodología de aceleración para la realización de pruebas de concepto o pilotos (con apoyo de proveedores tecnológicos de prestigio), hemos desarrollado más de 60 casos de uso en el ámbito industrial y estamos trabajando en una plataforma que permitirá a las pymes desarrollar, utilizar y compartir datos y casos de uso. De esta manera las pymes podrán beneficiarse del impacto de la IA sin necesidad de realizar las inversiones importantes en infraestructura que esto conlleva.
- **Acceso a infraestructura tecnológica:** La Plataforma de Datos IndesIA permite a nuestros socios desarrollar sus casos de uso sin la necesidad de realizar inversiones elevadas en implementar su propia infraestructura.
- **Capacitación** para el incremento del talento IA: A través de nuestra red de Orientadores ofrecemos sesiones de sensibilización y formación a todos los niveles para difundir el valor de la inversión en tecnología de datos e inteligencia artificial. Adicionalmente, Hemos creado un itinerario formativo específico para la inteligencia artificial que abarca niveles directivo, avanzado y básico, ofreciendo diversas modalidades de formación.
- **Subvenciones y ayudas públicas:** A través de nuestro partnerships y nuestro ecosistema, podemos brindar apoyo en la búsqueda de subvenciones y ayudas públicas.

Estrategias para aprovechar mejor el potencial de la inteligencia artificial

Para que las pymes aprovechen mejor el potencial de la inteligencia artificial, consideramos relevante que tengan en cuenta las siguientes cuestiones:

- **Identificar áreas de oportunidad:** Analizar los procesos internos y las necesidades del negocio para identificar áreas donde la IA pueda mejorar la eficiencia, la productividad, la toma de decisiones o la creación de nuevos productos y servicios.
- **Invertir en formación:** Capacitar al personal de las pymes en IA y proporcionar oportunidades de aprendizaje continuo para que puedan comprender y aprovechar las herramientas y técnicas disponibles.
- **Posicionar la IA como un aliado en la resolución de problemas:** Establecer una mentalidad organizacional que reconozca a la Inteligencia Artificial como una herramienta estratégica para abordar tanto los desafíos existentes como los emergentes. Esto implica fomentar una cultura de colaboración entre humanos y sistemas de IA, donde se valore y aproveche el potencial de ambas partes para encontrar soluciones efectivas.
- **Considerar la creación de nuevos roles dentro de la organización:** Identificar y anticiparse a posibles riesgos y desafíos asociados con la adopción de la IA, y desarrollar estrategias proactivas para mitigarlos. Esto puede incluir la creación de nuevos roles y responsabilidades dentro de la organización, dedicados específicamente a supervisar y gestionar

los aspectos éticos, legales y de seguridad relacionados con la IA.

- **Comenzar con proyectos piloto:** Implementar proyectos piloto de IA en áreas específicas del negocio para probar su viabilidad y evaluar su impacto antes de una implementación a gran escala.
- **Colaborar con expertos:** Buscar colaboraciones con expertos externos que puedan proporcionar orientación y apoyo técnico para la implementación de soluciones de IA. También puede permitir a las pymes mantenerse actualizadas con las últimas tendencias y avances en el sector.
- **Utilizar herramientas y plataformas accesibles:** Aprovechar las herramientas y plataformas de IA accesibles y de bajo coste que están disponibles en el mercado, lo que permite a las pymes implementar soluciones sin necesidad de desarrollar internamente la tecnología desde cero.
- **Priorizar la seguridad de los datos y abordar los aspectos legales:** Asegurar la implementación de medidas sólidas de seguridad y privacidad de datos para salvaguardar la información confidencial tanto de la empresa como de sus clientes, además de garantizar el cumplimiento normativo.
- **Evaluar el retorno de la inversión:** Realizar un seguimiento del rendimiento y el impacto de las soluciones de IA implementadas.

Al implementar estas estrategias, las pymes pueden maximizar el potencial de la inteligencia artificial para mejorar su competitividad, eficiencia y capacidad de innovación.

Recomendaciones para políticas públicas o apoyo gubernamental

Para incrementar el uso de la IA por las pymes españolas, el apoyo gubernamental es esencial.

El potencial impacto de la inteligencia artificial en cuanto a competitividad y crecimiento económico es significativo, pero muchas de las pymes carecen de orientación sobre cómo implantarla en sus negocios. Necesitan apoyo para saber cómo utilizar la IA, cómo puede ésta influir en sus negocios y conocer los procedimientos de apoyo que existen para ayudarles en este camino.

Si no se toman medidas, las pymes se pueden quedar rezagadas en términos de adopción, aumentando la brecha que ya existe con los actores más grandes que pueden aprovechar las enormes mejoras de rendimiento y procesos que ofrece la IA. Las pymes son el segmento que presenta las mayores amenazas en este ámbito, pero también el que tiene las mayores oportunidades. Por lo tanto, se requieren medidas concretas para garantizar que las pymes no se quedan atrás. Según el estudio *"Boosting the use of Artificial Intelligence in Europe's micro, small and medium-sized Enterprises"* realizado en junio de 2021 por el Comité Económico y Social de la Unión Europea, existen áreas clave en las que este apoyo es necesario:

- Capacitar a las pymes mediante planes de formación impartidos a través de sus asociaciones nacionales y regionales, con el objetivo de garantizar una difusión más amplia y efectiva entre este sector empresarial

- Apoyar los sistemas de educación y formación para garantizar que se adquieran las competencias en IA que demanda el mercado laboral y así apoyar la competitividad de las pymes
- Mejorar el acceso centralizado a datos abiertos para formar y desarrollar soluciones de IA, a través de conjuntos de datos de alta calidad
- Proteger la propiedad de los datos y el control de las pymes sobre los mismos
- Apoyar que los sistemas de IA sean diseñados y utilizados de una manera que respete los valores humanos, los derechos individuales, la equidad y la transparencia (IA Responsable)
- Garantizar que las pymes, los mayores empleadores de España, cuentan con un sistema de apoyo específico que abarque desde la financiación y la infraestructura hasta la disponibilidad de datos y la interoperabilidad
- Sensibilizar y apoyar sobre retos clave que presenta la IA como la ciberseguridad, los sesgos y la explicabilidad de los modelos
- Orientar las mejores prácticas, promover historias de éxito y compartir experiencias que puedan servir como punto de partida para una amplia adopción de la IA

En 2022, proyectamos que el impacto de la IA en el PIB del sector industrial de España alcanzaría el 0,8% en 2025, equivalente a 16.500 millones de euros. Considerando la disrupción adicional debido a la inteligencia artificial generativa ocurrida el último año se estima que estas nuevas tecnologías impactarán en un 40% de las horas laborales de forma asimétrica en todos los sectores pudiendo llegar hasta un 62% de media en el sector industrial⁷. Por ello, remarcamos la importancia de apoyar la inversión y el desarrollo de estas tecnologías en las pymes para incrementar su competitividad en el marco internacional.

⁷ Informe de Accenture "A New Era of Generative AI for Everyone"

IndesIA y su propuesta de apoyo a las pymes

IndesIA nació como asociación sin ánimo de lucro en 2021 con el principal propósito de ayudar a las empresas industriales españolas en su proceso de digitalización a través del uso de los datos y la aplicación de la Inteligencia Artificial.

Gracias a la vocación tractora de los socios promotores de IndesIA junto al impulso de nuevos socios, entidades colaboradoras y partners estratégicos hemos creado un ecosistema de conocimiento, colaboración y convergencia hacia una cultura *data driven*. Desde IndesIA, estamos comprometidos con el desarrollo de la IA en las pymes. Nuestra propuesta de valor se centra en impulsar a nuestros actores clave hacia el uso de los

datos y la inteligencia artificial con una propuesta de valor única y diferenciada.

Cabe destacar que IndesIA ha establecido un acuerdo con CEPYME, en el que se enfoca especialmente en las empresas del ámbito industrial y en las compañías integrantes de CEPYME500, una iniciativa que identifica, selecciona y promociona a las 500 empresas españolas líderes en crecimiento empresarial y valor añadido. Este acuerdo contempla diversas acciones, entre las cuales se encuentra la sensibilización sobre la importancia de la aplicación de datos y IA en las pymes, así como el impulso de estas tecnologías para su desarrollo.

¿Cuáles son los actores clave y cómo IndesIA puede ayudarles?



PYMES

Impulso de la digitalización, acceso a la plataforma de datos de IndesIA, así como a tecnología y know-how para capturar el valor de la IA en sus procesos de negocio.



GRANDES EMPRESAS

Avanzar en el desarrollo de casos de uso y mejora de la competitividad por la aplicación de IA, así como impulsar la digitalización de toda su cadena de valor facilitando el acceso a soluciones IA y datos.



PARTNERS TECNOLÓGICOS

Proporcionar al tejido empresarial el acceso a tecnología de vanguardia, herramientas y metodologías que impulsen la adopción del uso de datos e inteligencia artificial.



INSTITUCIONES ACADÉMICAS

Proporcionar una formación orientada hacia la realidad empresarial a través de la certificación de profesionales, realización de formaciones en colegios e institutos y acceso a programas de investigación aplicada.



INSTITUCIONES PÚBLICAS

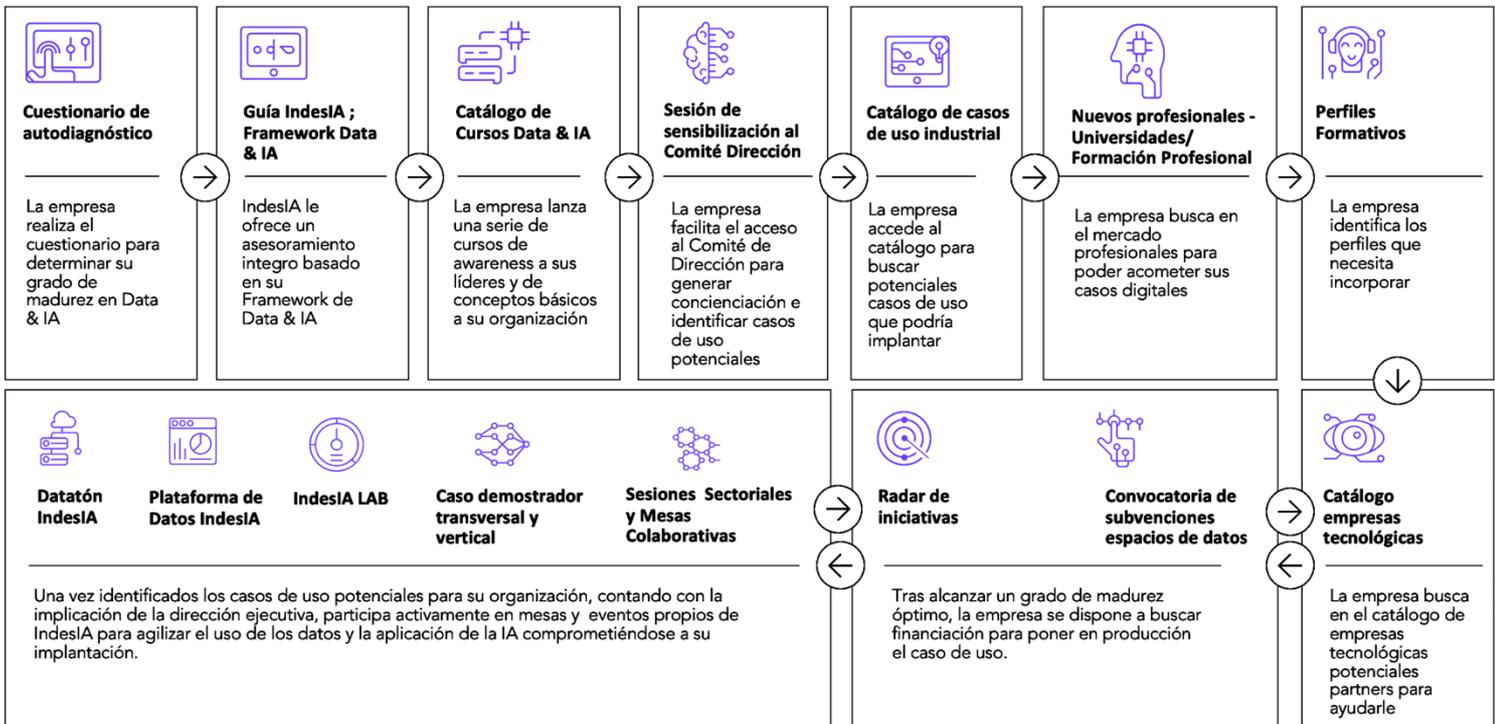
Colaborar en la difusión de conocimiento y metodologías que permitan acelerar la adopción del uso de los datos y la IA por parte de las empresas españolas.



PARTNERS ESTRATÉGICOS

Promover y hacer crecer su mercado mediante la colaboración con el tejido empresarial en el desarrollo de sus casos de uso y su puesta en producción.

A continuación, compartimos el Journey 'Data & IA Driven', un proceso diseñado por IndesIA para guiar a pymes y Grandes Empresas en su adopción y transformación hacia el uso de datos e inteligencia artificial. Se muestra cómo los activos de IndesIA desempeñan un papel fundamental, ofreciendo herramientas y recursos que facilitan la implementación exitosa de estas tecnologías disruptivas en el tejido empresarial.



Metodología.

Descripción y tamaño de la muestra

El listado-muestra consta de un total de 61.517 pymes. Cada uno de los registros que conforman este listado cuenta con campos que identifican unívocamente a la empresa (nombre de la sociedad), su ubicación geográfica (provincia), la actividad económica que desarrolla (código CNAE de cuatro dígitos), y el tipo de pyme según tamaño, de acuerdo con las definiciones oficiales de la UE (puede tomar uno de tres valores: microempresa, pequeña y mediana). Adicionalmente, y a fin de facilitar la posterior obtención de métricas agregadas, se añadieron algunos campos adicionales derivados de los primeros: comunidad autónoma, sector, y subsector.⁴ Tras el procesamiento, a dicho listado se le incorporaron campos que indican los resultados de la clasificación de la empresa en función de las categorías descritas en la sección siguiente.

La muestra ha sido extraída y cedida por Informa (*partner* estratégico de IndesIA) a partir de su base de datos interna. Ésta abarca una proporción notable del total de

las pymes españolas (un tercio), aunque únicamente se ha muestreado el subconjunto de pymes pertenecientes a los CNAEs considerados dentro del estudio (como se comentará a continuación, no se muestrearon todos los CNAES, sino de una selección) y con presencia en internet claramente identificable (en torno a un 25,3% del total considerado). La aplicación de este procedimiento resultó en la extracción de las 61.517 empresas que conforman la muestra analizada.

Mediante este método de extracción, se busca que, en la medida de lo posible, las métricas globales de uso IA no se vean sesgadas por una representación desproporcionada de muestras en ciertos CNAE respecto al peso real que éstos tienen en la economía. Como se ha comentado más arriba, desde Informa no se han tomado muestras de todos los CNAE a la hora de confeccionar el listado, sino únicamente de los que IndesIA identificó como más relevantes para los socios del consorcio, atendiendo a los sectores en los que operan y a su cadena de valor (proveedores y clientes). Por ende, la representación proporcional es a nivel de CNAE, no a nivel de SECTOR (ya que los criterios de selección

⁴ Sectores y subsectores incluidos en el estudio ver Anexos. CNAE considerados en el estudio.

condujeron a que la muestra cuente con mayor número de CNAE asociados a ciertos sectores respecto a otros, resultando en que el tamaño relativo de los SECTORES en la muestra no se corresponda necesariamente con su tamaño relativo real en la economía). Téngase este dato en cuenta de cara a la correcta interpretación de los resultados. Los CNAE seleccionados para la elaboración de esta muestra y los sectores y subsectores en base a los que han sido agregados pueden consultarse en la sección Anexo "CNAEs considerados en el estudio". Como podrá observarse, los nombres de los SECTORES se corresponden esencialmente a los utilizados en el sistema CNAE 2009, mientras que los SUBSECTORES han sido definidos *ad-hoc* en función del grado de afinidad de los códigos CNAE asociados. Si bien entre los sectores muestreados se incluyeron algunas actividades económicas relativas a Industrias extractivas y Defensa, el total de muestras extraídas para ambos sectores resultó insuficiente para derivar métricas concluyentes sobre el uso de IA por parte de pymes de ambos sectores, por lo que se retiraron del listado tras la fase de análisis.

Descripción general

A partir del listado-muestra representativo de diversos sectores de la economía española, se ha aplicado un análisis automatizado de información asociada a cada pyme y accesible desde internet con el propósito de inferir si:

- La pyme emplea (o no) tecnologías de inteligencia artificial
- Qué tipo de tecnologías en concreto está empleando
- Cuál es la relación de la empresa con las tecnologías de inteligencia artificial (esto es, si son

fundamentalmente proveedores de este tipo de tecnologías, si son consumidores de esta tecnología, o si hacen ambas cosas a partes iguales sin que predomine una sobre otra)

- Las aplicaciones o casos de uso para las cuales las pymes han empleado esta tecnología.

Para realizar la clasificación en base a estas cuatro variables, se han empleado modelos generativos de tipo LLM que han realizado el análisis de contenido no estructurado de las fuentes de información exploradas, y a partir del mismo han clasificado cada pyme en base a las categorías que hemos definido. De este modo, la clasificación se basa en una evaluación del contenido semántico del texto, y no meramente en la detección de la presencia o ausencia de palabras clave predefinidas (técnica propia de métodos de análisis más tradicionales de contenidos de internet).

El procedimiento de análisis se ha desarrollado empleando los recursos de la plataforma IndesIA, desplegados dentro del entorno Azure. Los modelos empleados para la tarea de clasificación, de la familia GPT (*Generative Pre-trained Transformers*) se ubican en el estado del arte en cuanto a capacidades y rendimiento dentro de su categoría, de acuerdo con las pruebas de evaluación comparativa estandarizada más reconocidas de la industria. El análisis se ha desarrollado en dos fases secuenciales, empleándose dos modelos distintos dentro de esta familia para abordar las tareas específicas asociadas a cada una de dichas fases. En la primera fase se efectuó una clasificación inicial (de carácter binario) relativa a si la pyme emplea (o no) inteligencia artificial en base al contenido

analizado; y en la segunda fase, tomando únicamente las empresas que dieron resultado positivo en el paso anterior, se procedió a realizar la tarea de clasificación multiclase de casos de uso y tecnologías IA. Por ello, dado que la segunda fase entraña

una mayor complejidad, se recurrió al modelo de mayor tamaño para abordarla. Se trata de modelos autorregresivos puros basados en la arquitectura *Transformer* (concretamente, implementan la variante *decoder-only* de dicha arquitectura), con un

Variable	Valores que puede tomar
Uso de IA	No (0), Sí (1)
Tipo de IA	NLP (sin incluir la generación de texto), Visión por ordenador (procesamiento de imágenes), IA Generativa (incluyendo generación de texto), Procesamiento o transcripción de audio, IA para la manipulación de máquinas, Automatización de flujos de trabajo y toma de decisiones, ML para la analítica de datos (categoría más genérica para cuando no apliquen las anteriores), Desconocido Ninguno (para casos negativos)
Relación con IA	Proveedor IA Consumidor IA Ambas Desconocido Ninguno (para casos negativos)
Casos de uso de IA	Marketing y ventas, Procesos de producción (incluyendo ingeniería de producto), Administración y gestión empresarial (incluyendo recursos humanos), Logística y distribución, Seguridad y Ciberseguridad, Gestión contable o financiera, I+D (categoría amplia relativa a la aplicación de la IA en proyectos de investigación y desarrollo de la empresa, ya sea exploración o prototipado de nuevas soluciones o mejoras, proyectos internos, analítica y ML con fines exploratorios o sin propósito explícito o definido, investigación científica, etc.), Desconocido

Figura 17: Variables en base a las cuales se han clasificado las pymes del listado

tamaño en número de parámetros que supera la cota de los 175 mil millones. Ambos modelos cuentan con ventanas de contexto amplias, con longitudes de 16.000 tokens en el modelo de menor tamaño, y de 128.000 tokens en el más grande. La tabla que se presenta a continuación resume las variables y categorías en base a las cuales se ha realizado la clasificación.

Los tipos de tecnologías IA ('TIPO DE IA') y los casos de uso o aplicaciones de la IA ('CASO DE USO IA') que se han definido para el estudio se basan en las categorías utilizadas por el Instituto Nacional de Estadística en su encuesta de uso de la Inteligencia Artificial de 2022-2023.⁵ Se han realizado pequeñas modificaciones en la nomenclatura para facilitar la tarea de clasificación, y algunas de las categorías no son conceptualmente idénticas, pero sí en cualquier caso muy similares. Nótese que para una misma pyme puede aplicar más de una categoría de tecnología IA y de caso de uso IA.

Téngase en cuenta que la identificación precisa de la relación de la empresa con las tecnologías IA (variable "Relación con IA" en la tabla anterior) exclusivamente en base al contenido público disponible internet no es una tarea trivial, especialmente mediante el empleo de modelos generativos, dada la abundancia de casos ambiguos. Por ello, se recomienda tomar los resultados de esta métrica concreta con cautela, entendiéndola como una aproximación general y heurística al modo de relacionarse con la IA de las pymes españolas.

⁵ Encuesta INE de uso de TIC y Comercio Electrónico (CE) en las empresas 2022-2023. Concretamente, es de interés la tabla de Inteligencia Artificial para empresas de menos de 10 empleados y de 10 o más empleados, tanto en resultados nacionales como por CCAA.

Los resultados posteriormente se agregan tanto a nivel global como por comunidades autónomas, tamaños de pyme, sectores y subsectores de actividad económica; estas métricas agregadas son las que conforman los resultados finales del estudio. Los sectores económicos siguen la nomenclatura los grupos CNAE 2009⁶; y los subsectores han sido definidos *ad-hoc* agrupando varias actividades económicas (CNAE de 4 dígitos) afines entre sí. Consultar Anexos para más detalle.

Exploración y extracción de otras fuentes de información

A fin de enriquecer el análisis, se ha realizado una búsqueda de fuentes adicionales de información que permitan contrastar resultados e identificar correlaciones y patrones entre el uso de inteligencia artificial y algunas de estas magnitudes. Por una parte, se ha extraído el listado completo de títulos universitarios oficiales cursados en todas las universidades españolas⁷ para el año académico 2022-23. El listado se ha obtenido del Sistema Integrado de Información Universitaria (SIIU) de la Secretaría General de Universidades. A partir de este listado se han identificado aquellos títulos con temática relacionada con la Inteligencia Artificial o la analítica y ciencia de datos, en base a la presencia o ausencia de diversos términos clave en el nombre de las titulaciones.

Los términos en cuestión son los siguientes: 'Análisis de datos', 'Analítica de datos', 'Análisis de negocio', 'Análisis de negocios',

⁶ Consultar Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE) 2009

⁷ Consultar Listado Gobierno Universidades 22-23

'Analítica de negocio', 'Analítica de negocios', 'Ciencia de datos', 'Ingeniería de datos', 'Analista de datos', 'Analista de negocio', 'Analista de negocios', 'Ingeniero de datos', 'Aprendizaje automático', 'Machine Learning', 'Inteligencia artificial', 'Redes neuronales', 'Visión por ordenador', 'Deep Learning', 'Aprendizaje profundo', 'Analítica avanzada de datos', 'Big Data', 'Datos masivos', 'Sistemas inteligentes', 'Visión por computador', 'Visión por computadora', 'Industria digital', 'Procesamiento del lenguaje', 'Redes eléctricas inteligentes', 'Sistemas robóticos inteligentes', y 'Robótica inteligente'. A partir de esta clasificación se han obtenido métricas agregadas de oferta total de títulos universitarios IA por comunidades autónomas (contabilizándose la suma de los grados ofertados por cada una de las universidades de la CCAA), y proporción de dichos títulos respecto a la oferta total. Se han aplicado los siguientes criterios antes de la clasificación:

- Solo se han tenido en cuenta títulos de Grado y Máster individuales. Se han excluido de dicha agregación los Doctorados y los Grados (o Máster) dobles
- La clasificación y suma agregada se basa solo en aquellos títulos que están en activo, ignorándose los que estén inactivos, en proceso de extinción o extinguidos.

En adición a dichas fuentes, se han recopilado diversas métricas macroeconómicas relevantes a nivel autonómico y sectorial, proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadística, entre las que se incluyen el PIB per cápita e inversión en I+D, entre otras. Así mismo, por medio de la web del Sistema Nacional de Publicidad de Subvenciones y Ayudas Públicas (SNPSAP), se han extraído diversos registros de ayudas y licitaciones, a partir de las cuales

se han calculado métricas agregadas de la cuantía de ayudas concedidas por administraciones autonómicas con fines vinculados a la investigación y desarrollo, así como la suma otorgada por la Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial y la entidad RED.ES (ambas de nivel nacional) según la CCAA del beneficiario. Por último, también se han considerado y estudiado datos recogidos en diversos estudios, artículos e informes publicados, relativos a la digitalización, la productividad o los salarios, entre otros.

Consideraciones de la metodología

De cara a una correcta interpretación de los resultados, se han de tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. El análisis depende en última instancia de aquella información que las pymes decidan compartir públicamente, tanto en lo que respecta a la veracidad de la información como al nivel de detalle de esta. Del mismo modo, no se podrá detectar el uso de IA por parte de empresas que no compartan información pública relativa a dicho uso.
2. También fruto de la naturaleza de la fuente de información existe la posibilidad de que se introduzcan sesgos en las métricas agregadas de uso de inteligencia artificial; en concreto, el modelo de negocio de las empresas puede incentivar en mayor o menor medida la publicación de este tipo de información, y esto puede variar según el sector.

Por ejemplo, proveedores tecnológicos van a tener muchos más incentivos para dar visibilidad a sus proyectos IA que una empresa de reparación e instalación de maquinaria, independientemente del uso real de la IA que exista en ambos sectores. El tamaño de la pyme también puede derivar en un comportamiento diverso a la hora de compartir esta información, distorsionando las métricas asociadas. De nuevo, todo ello independientemente del uso real de IA por parte de estas.

3. Consideraciones relativas al modelo empleado para la clasificación: al tratarse de un modelo generativo, con un componente estocástico a la hora de generar las respuestas, pueden darse clasificaciones incorrectas (en inspecciones manuales de pequeñas muestras aleatorias extraídas del listado procesado, se observaron cifras de precisión próximas al 80% en la detección de uso/no uso IA, y en la identificación de los casos de uso IA y tecnologías IA la cifra global de precisión se ubicaba alrededor del 70%; téngase en cuenta en cualquier caso que, dado el coste que supone una revisión manual, la cantidad de muestras inspeccionadas de la que se derivan estas cifras es limitada). Así mismo, el comportamiento del modelo no siempre es perfectamente replicable, especialmente ante casos ambiguos.
4. Carecemos de histórico de evolución, pues es el primer estudio que realizamos aplicando esta metodología. En el futuro contaremos con un histórico de evolución, dado que nuestra ambición es realizar este estudio de forma periódica.

Se ha de reiterar que el foco de este estudio se sitúa en el uso de inteligencia artificial por parte de pymes, a partir de un análisis directo de información pública en internet. Sin embargo, a fin de completar algunas de las consideraciones que se han comentado, en el dashboard publicado en la página web de IndesIA (donde se mostrarán estos resultados de una manera dinámica) se ha incluido una última sección que recoge los resultados públicos de la encuesta realizada por el INE en 2023 relativos al uso de Inteligencia Artificial. Esta última sección, que está claramente diferenciada del resto, sirve como complemento a los resultados de nuestro análisis, al cual se dedica la mayor parte del cuadro de mando (ha de tenerse en cuenta además que la metodología del INE – basada en encuestas – es muy distinta a la seguida en este estudio, y las cifras ofrecidas por el INE se nutren de una muestra aleatoria de la totalidad de empresas españolas, no únicamente pymes; nuestro estudio, en cambio, es específico de pymes). Ver sección Dashboard Barómetro.

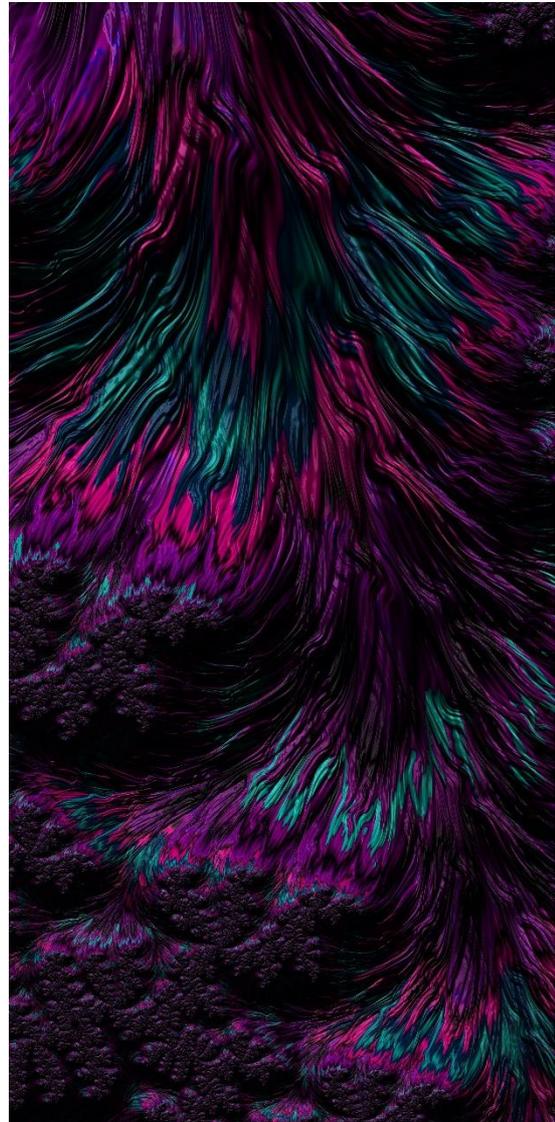
Coste del análisis

El uso de modelos generativos ha sido fundamental en este estudio, desempeñando un papel esencial en la creación de un nuevo modelo de IA Generativa sostenible. Estos modelos han servido como la herramienta principal para analizar y clasificar el contenido web. Los modelos utilizados en este análisis son parte de la familia de grandes modelos de lenguaje GPT (Generative Pre-trained Transformers) de OpenAI, como se mencionó anteriormente. Es importante destacar que la mayoría del coste asociado al análisis proviene del consumo de estos servicios. Cada modelo tiene cuotas fijas por token procesado y token generado, lo que significa que el coste final depende del volumen total de texto analizado y la longitud media por llamada a la API. Este enfoque ha sido cuidadosamente

pensado para minimizar el consumo y reducir al máximo las emisiones de CO2

Así, el coste total del análisis se ubica en el orden de los 1.500 €, con un impacto medioambiental en términos de huella de carbono muy bajo (< 0,0005 mtCO2e), de acuerdo con la metodología de contabilidad de emisiones utilizada por Microsoft para los servicios de Azure⁸. Según esta misma metodología de estimación, el despliegue y uso de modelos generativos en un entorno *cloud* como Azure ha permitido un ahorro de hasta el 99,46% respecto a la cifra de toneladas métricas de CO2 equivalente que resultaría de su despliegue en un entorno local (consultar el documento referenciado para más información y detalles sobre el método de medición de impacto en emisiones utilizado por Microsoft). Así mismo, y nuevamente buscando la optimización de costes y consiguiente mejora en sostenibilidad del proyecto, en la fase de desarrollo y preparación se realizó un estudio comparativo de opciones de modelos GPT. Este estudio acabaría derivando en la implementación del análisis mediante la ya mencionada subdivisión del mismo en dos fases, abordadas por dos modelos diversos en cuanto a tamaño y capacidades, según la complejidad de la tarea de clasificación correspondiente a cada fase.

Titular de la metodología: Análisis sostenible con un modelo basado en IA Generativa:
Coste total de 1.500 € y ahorro del 99,46% en emisiones de CO2



⁸ Según informe "Microsoft Cloud Carbon Study: The carbon benefits of cloud computing (2020)"

Anexos

CNAE considerados en el estudio

C.- INDUSTRIA MANUFACTURERA

- 1 Industria textil, de calzado y prendas: 1310, 1320, 1330, 1413, 1431, 1439, 1520
- 2 Refino de petróleo: 1920
- 3 Plástico en formas primarias y productos de plástico: 2016, 2221, 2222, 2223
- 4 Piedra y otros productos minerales: 2370, 2399
- 5 Metalurgia y productos metálicos (excepto maquinaria y equipo): 2410, 2420, 2511, 2529, 2540, 2550, 2591
- 6 Componentes electrónicos, instrumentos de medida y equipos de telecomunicaciones: 2611, 2612, 2630, 2651
- 7 Material y equipo eléctrico: 2711, 2712, 2731, 2732, 2733
- 8 Maquinaria: 2813, 2841, 2849, 2891, 2892, 2896
- 9 Automóviles, remolques y semirremolques: 2910, 2932
- 10 Fabricación naval, aeronáutica y ferroviaria: 3011, 3012, 3020, 3030
- 11 Reparación y mantenimiento naval y aeronáutico: 3315, 3316

D.- SUMINISTROS

1. Transporte y distribución de gas y energía eléctrica: 3512, 3513, 3522, 3523

F.- CONSTRUCCIÓN

2. Construcción de edificios no residenciales: 4122
3. Construcción de vías férreas: 4212
4. Construcción de carreteras y autopistas, y otros: 4211, 4299
5. Construcción de redes eléctricas y de telecomunicaciones: 4222
6. Actividades de construcción especializada (instalaciones, fontanería y otros): 4321, 4322, 4329, 4399

G.- COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR

7. Venta y reparación de automóviles y motocicletas: 4511, 4519
8. Comercio al por mayor de prendas de vestir y calzado: 4642
9. Comercio al por mayor de electrónica, maquinaria y equipos de telecomunicaciones: 4652, 4662, 4663, 4669,
10. Comercio al por mayor especializado (combustibles, metales, madera y otros): 4619, 4671, 4672, 4673, 4675, 4676
11. Comercio al por menor de combustible: 4730
12. Comercio al por menor de prendas: 4771

H.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

- 28. Transporte de pasajeros por ferrocarril: 4910
- 29. Transporte marítimo: 5010, 5020
- 30. Transporte aéreo: 5110, 5121
- 31. Actividades anexas al transporte aéreo y marítimo, y otras: 5222, 5223, 5229

J.- INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES (TIC)

- 32. Actividades de distribución cinematográfica y de vídeo: 5917
- 33. Telecomunicaciones: 6110, 6120, 6130, 6190
- 34. Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática: 6201, 6202, 6203, 6209
- 35. Servicios de proceso de datos, hosting y relacionados: 6311

K.- ACTIVIDADES FINANCIERAS Y DE SEGUROS

- 36. Inversión colectiva, fondos (no de pensiones), y similares; seguros (no de vida): 6430, 6499, 6512

M.- ACTIVIDADES PROFESIONALES, CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

- 37. Consultoría de gestión empresarial (distinta de relaciones públicas): 7022
- 38. Servicios técnicos de ingeniería; ensayos y análisis técnicos: 7112, 7120
- 39. Investigación y desarrollo en Ciencias Naturales y Técnicas: 7219

N.-ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS Y SERVICIOS AUXILIARES

- 40. Alquiler de maquinaria para la construcción y otros fines: 7732, 7739
- 41. Servicios integrales a edificios e instalaciones: 8110
- 42. Otras actividades auxiliares a las empresas (distintas de cobros, reprografía, convenciones, envasado, centros de llamadas y servicios administrativos combinados): 8299

Principales razones por las cuales las empresas no usan IA

Según la "Encuesta de Uso de TIC y Comercio Electrónico" realizada por el INE (2022-2023), las empresas consideran que las principales causas que impiden la implantación y el uso del IA en sus negocios son:

Causas por las que las empresas no utilizan tecnologías IA	Empresas según nº de empleados			
	<10	10 a 49	50 a 249	>259
% de empresas que no utilizan ninguna de las tecnologías de IA porque: los costes parecen demasiado altos	68,61	72,61	55,25	55,21
% de empresas que no utilizan ninguna de las tecnologías de IA porque: faltan conocimientos especializados relevantes en la empresa	81,70	78,76	77,52	78,28
% de empresas que no utilizan ninguna de las tecnologías de IA porque: incompatibilidad con equipos, software o sistemas existentes	43,19	36,41	36,04	38,99
% de empresas que no utilizan ninguna de las tecnologías de IA porque: dificultades con la disponibilidad o calidad de los datos necesarios	52,56	47,67	44,59	48,16
% de empresas que no utilizan ninguna de las tecnologías de IA porque: preocupaciones con respecto a la violación de la protección de datos y la privacidad	61,06	41,81	25,82	34,97
% de empresas que no utilizan ninguna de las tecnologías de IA porque: falta de claridad sobre las consecuencias legales	60,59	46,88	34,57	32,54
% de empresas que no utilizan ninguna de las tecnologías de IA porque: consideraciones éticas	27,27	20,78	16,18	12,39
% de empresas que no utilizan ninguna de las tecnologías de IA porque: las tecnologías de IA no son útiles para la empresa	16,55	10,84	6,19	8,88

Figura 28: Causas por las que las empresas no utilizan tecnologías IA

Dashboard barómetro

Le invitamos a explorar de forma interactiva los hallazgos fundamentales de nuestro informe a través de nuestro dashboard dinámico. Aquí, tendrá acceso a visualizaciones con los datos empleados en el informe. Utilice los filtros y opciones de personalización disponibles para profundizar en los detalles y obtener información pertinente para su análisis.

Aproveche esta herramienta para sumergirse en los datos y descubrir valiosos conocimientos para su negocio.

Es importante tener en cuenta que las fuentes de información utilizadas en el dashboard incluyen los resultados del análisis del uso de la IA, así como datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) y datos macroeconómicos⁹.

Visite nuestro sitio web: [Barómetro IA- IndesIA](#)

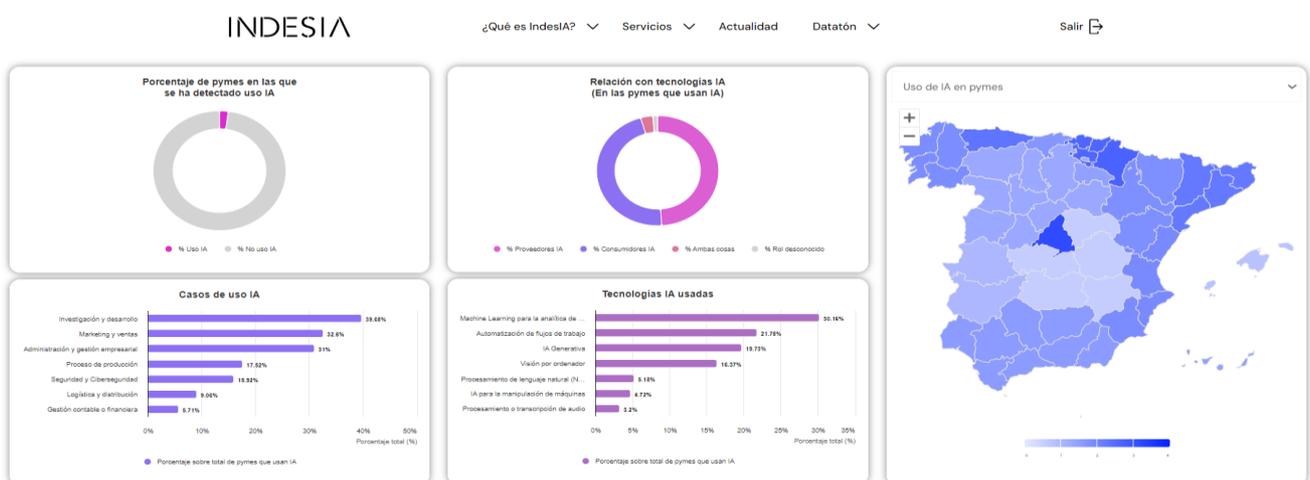


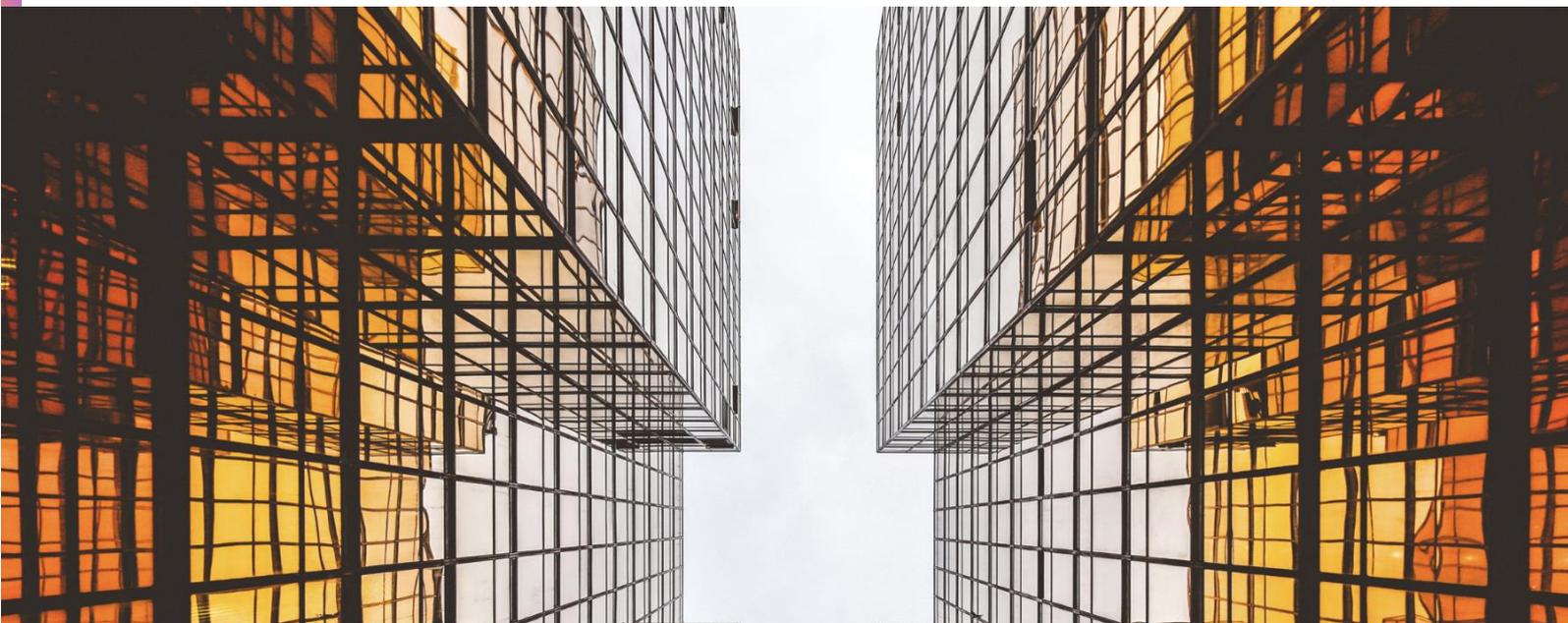
Figura 38: Visualización dashboard online IndesIA

⁹ Según Expansión Datosmacro.com

Agradecimientos

Agradecemos sinceramente a la Comunidad de Madrid, la Unión Europea y los Fondos Europeos, así como a Accenture, Informa, TalentHackers y FI Group, su valioso apoyo.

También extendemos nuestro agradecimiento a todas las personas involucradas en la realización de este informe: *Nuria Ávalos Villamor, Richard Benjamins, Diego Mallada Conte, Alfonso Serrano-Suñer García de Leyaristy, Valentina Marta, Alejandro Bravo Roxas, Cristina Martínez Grau, Irene Adams Jiménez de Parga e Isabel Ramírez Martínez.*





INDIA
ES ↗



 Fondos Europeos
OI2022-INDESIA



Cofinanciado por
la Unión Europea

 **accenture** **INFORMA**

 **talenthackers**