

Impacto de la automatización en el empleo en industrias globales: un enfoque en los sectores de tecnología y fabricación de vehículos*

Impact of automation on employment in global industries: A focus on the technology and vehicle manufacturing sectors

Luis Enrique Schneider Palomino **




Fecha de entrega: 15 de mayo de 2025
Fecha de evaluación: 31 de julio de 2025
Fecha de aprobación: 12 de agosto de 2025

Cómo citar este artículo: Schneider Palomino, L. E. (2025). Impacto de la automatización en el empleo en industrias globales: un enfoque en los sectores de tecnología y fabricación de vehículos. *CITAS*, 11(2), 75-92. <https://doi.org/10.15332/24224529.10977>

Resumen

Este estudio analiza el impacto multidimensional de la automatización en el empleo dentro de los sectores automotriz y tecnológico entre 2018 y 2023, con proyecciones hasta 2030. Mediante una metodología mixta —que combina el análisis cuantitativo de 650 000 empleos perdidos y 510 000 nuevos roles creados con 15 estudios de caso cualitativos—, la investigación revela un efecto dual en el mercado laboral: por cada robot industrial implementado se eliminan 4,2 empleos tradicionales, mientras emergen 1,8 roles tecnológicos intensivos, lo que exacerba la polarización de habilidades (OECD, 2019). Asimismo, la transición digital en comercio minorista y banca ha provocado el colapso del empleo indirecto, eliminado 1,2 millones de empleos auxiliares con una relación de sustitución de 1:3,4 a favor del comercio electrónico (ILO, 2023). También se observan disparidades geográficas: las plantas automotrices alemanas lograron reconvertir al 92 % de su fuerza laboral, frente al 35 % en la manufactura tradicional estadounidense (Gaisenkersting, 2024). El estudio

* Artículo de investigación.

** Universidad del Sinú, Colombia. Correspondence concerning this article should be addressed to Luis Enrique Schneider Palomino, Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables, Universidad del Sinú, Elías Bechara Zainúm, Av. El Bosque, Transv. 54 N^o 30-453, Cartagena, Colombia. Correo de correspondencia: luis.schneider@unisinu.edu.co.  ORCID: 0000-0002-2659-2492.

propone intervenciones políticas, como impuestos a los robots y alianzas educativas en STEM, para mitigar la desigualdad. Las proyecciones indican pérdidas potenciales de entre 852 000 y 1,1 millones de empleos para 2030 bajo las tendencias actuales, lo que urge la adopción de acciones inmediatas para alinear las políticas laborales con las demandas de la Industria 4.0.

Palabras clave:

automatización, disrupción laboral, polarización de habilidades, Industria 4.0, políticas laborales

Abstract

This study analyzes the multidimensional impact of automation on employment in the automotive and technology sectors between 2018 and 2023, with projections through 2030. Using a mixed-methods approach—combining quantitative analysis of 650 000 jobs lost and 510 000 new roles created with 15 qualitative case studies—the research reveals a dual effect in the labor market: for every industrial robot implemented, 4,2 traditional jobs are eliminated while 1,8 technology-intensive roles emerge, exacerbating skill polarization (OECD, 2019). Likewise, the digital transition in retail and banking has led to the collapse of indirect employment, eliminating 1,2 million ancillary jobs with a substitution ratio of 1:3,4 in favor of e-commerce (OIT, 2023). Geographic disparities are also evident: German automotive plants managed to retrain 92 % of their workforce, compared to 35 % in traditional U.S. manufacturing (IG Metall, 2023). The study proposes policy interventions, such as robot taxation and STEM education partnerships, to mitigate inequality. Projections indicate potential losses of between 852 000 and 1.1 million jobs by 2030 under current trends, underscoring the urgency of immediate action to align labor policies with the demands of Industry 4.0.

Keywords:

automation, employment disruption, skill polarization, Industry 4.0, labor policy

Introducción

La automatización está transformando de manera radical la estructura del empleo global. El avance acelerado de la inteligencia artificial (IA), la robótica y los sistemas de producción automatizados ha generado un impacto profundo en industrias clave como la tecnología y la fabricación de vehículos. Si bien estas innovaciones prometen mayores niveles de eficiencia y productividad, también plantean interrogantes fundamentales sobre el futuro del trabajo, la distribución de oportunidades laborales y la sostenibilidad económica de los sectores tradicionales. (Acemoglu, 2020).

La Cuarta Revolución Industrial ha acelerado la adopción de sistemas automatizados, con un impacto diferenciado en sectores estratégicos. Este estudio analiza dos industrias paradigmáticas: Tecnología, motor de innovación con un incremento anual del 35 % en inversión en IA (2020-2025), y la Automotriz, donde el 62 % de las plantas globales implementan robots colaborativos (*cobots*) en 2025 Cognex Corporation. (s.f.).

El presente estudio se centra en analizar cómo la automatización afecta la creación y destrucción de empleos en los sectores tecnológico y automotriz, considerando tanto los efectos negativos como las oportunidades emergentes. Partimos de la hipótesis de que la automatización produce un impacto dual: mientras desplaza trabajos rutinarios y repetitivos, también estimula la aparición de nuevos roles laborales que exigen habilidades avanzadas. La pregunta problema que guía esta investigación es: ¿Cuál es el impacto de la automatización en la creación y destrucción de empleos en los sectores de tecnología y fabricación de vehículos a nivel global, y cómo pueden adaptarse las políticas laborales y educativas para mitigar sus efectos negativos?

Objetivo general

Analizar el impacto de la automatización en el empleo en las industrias de tecnología y fabricación de vehículos, identificando los principales desafíos y oportunidades laborales derivados de esta transformación.

Objetivos específicos

- Examinar el efecto de la automatización en la eliminación de empleos rutinarios y repetitivos en los sectores estudiados.
- Identificar las nuevas competencias y habilidades laborales emergentes en el contexto de la automatización.
- Proponer estrategias y recomendaciones de políticas laborales y educativas que fomenten la resiliencia y la empleabilidad de la fuerza laboral en un entorno automatizado.
- Evaluar el impacto económico de la automatización en las empresas de tecnología y fabricación de vehículos, con énfasis en la relación entre productividad, reducción de costos y cambios en la estructura laboral.

La automatización se define como el uso de tecnologías avanzadas para realizar tareas que anteriormente requerían intervención humana. Esta tendencia ha evolucionado desde las primeras máquinas industriales hasta la robótica avanzada y la inteligencia artificial (IA) contemporánea, capaces de tomar decisiones complejas y ejecutar funciones autónomas. Según Brynjolfsson y McAfee (2014), la automatización contemporánea se distingue por su capacidad de aprendizaje autónomo y de toma de decisiones complejas.

El concepto de *destrucción creativa*, acuñado por Joseph Schumpeter (1942), describe cómo las innovaciones tecnológicas eliminan ciertos empleos mientras generan nuevas oportunidades. Paralelamente, la teoría de polarización laboral (Schmitt, 2013) sostiene que la automatización tiende a eliminar trabajos de mediana cualificación, lo que contribuye a una división entre empleos de alta y baja cualificación.

Diversos estudios han analizado el impacto potencial de la automatización en el empleo global. El informe *Jobs Lost, Jobs Gained* del McKinsey Global Institute (2017) proyecta que entre el 15 % y el 30 % de los empleos podrían ser automatizados para 2030. No obstante, también se espera la creación de nuevos trabajos relacionados con la programación, la ciberseguridad, el mantenimiento de robots y el análisis de datos (PwC, 2018).

Los sectores tecnológico y automotriz han liderado la adopción de tecnologías automatizadas. En el sector tecnológico, la IA y los algoritmos han permitido automatizar procesos de codificación, soporte al cliente y gestión de datos. En la fabricación de vehículos, la robótica ha optimizado el ensamblaje de automóviles y ha impulsado el desarrollo de vehículos autónomos, lo que podría transformar drásticamente la industria en las próximas décadas.

El informe *Jobs Lost, Jobs Gained* (McKinsey Global Institute, 2017) proyecta que entre el 15 % y el 30 % de los empleos podrían automatizarse para 2030. Sin embargo, también se prevé la aparición de nuevas oportunidades en áreas como programación, ciberseguridad y análisis de datos (World Economic Forum, 2020).

Método

Este estudio utilizó una metodología mixta con el fin de capturar la complejidad del impacto de la automatización en el empleo.

La fase cuantitativa incluyó el análisis de datos secundarios sobre pérdidas y creación de empleos en las industrias tecnológicas y de fabricación de vehículos, con una muestra aproximada de 650 000 empleos perdidos y 510 000 generados entre 2018 y 2023. Los datos fueron procesados mediante el software estadístico SPSS, aplicando análisis descriptivos y correlacionales que permitieron identificar tendencias y relaciones entre automatización y empleo.

De forma paralela, la fase cualitativa se basó en 15 estudios de caso de empresas líderes en diversos países. Se utilizaron entrevistas semiestructuradas y revisión documental para comprender los mecanismos de reconversión laboral y los desafíos específicos. El análisis se realizó mediante codificación temática apoyada con NVivo, lo que facilitó la triangulación de fuentes y la identificación de patrones discursivos y operativos.

La combinación de ambos enfoques permitió obtener una visión integral, robusteciendo las conclusiones sobre los impactos económicos y sociales. Este enfoque resulta adecuado para analizar un fenómeno complejo como el impacto de la automatización en el empleo, ya que integra tanto el estudio de tendencias numéricas como la comprensión de experiencias laborales y perspectivas de expertos.

El tratamiento de los datos cuantitativos se efectuó con técnicas estadísticas descriptivas y de correlación, ajustadas para controlar variables regionales y sectoriales. Por su parte, el análisis cualitativo se reforzó mediante la triangulación de entrevistas, datos secundarios y observación documental, lo que garantizó la validez interna de las conclusiones. El uso de herramientas tecnológicas como SPSS y NVivo permitió un procesamiento riguroso y sistemático, mejorando la replicabilidad del estudio.

Las fuentes de datos utilizadas incluyen:

- Informes de organismos internacionales como la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el Foro Económico Mundial (FEM) y el McKinsey Global Institute.
- Estadísticas laborales provenientes de bases de datos internacionales y nacionales.
- Revisiones bibliográficas de estudios académicos recientes sobre automatización y empleo. Los métodos empleados fueron:
- Análisis cuantitativo: evaluación de datos sobre automatización y su correlación con el desempleo, la productividad y la creación de empleos altamente cualificados.
- Análisis cualitativo: entrevistas a expertos y revisión de literatura académica para identificar tendencias, oportunidades y desafíos en la fuerza laboral.
- Análisis comparativo: contraste entre diferentes regiones y sectores que han adoptado la automatización en distintos grados, como Estados Unidos, Alemania y Japón.

Resultados

Eliminación de empleos rutinarios

La acelerada transformación tecnológica ha generado profundas disrupciones en el mercado laboral global. La automatización, la inteligencia artificial (IA) y la robotización han comenzado a sustituir tareas repetitivas y predecibles, dando lugar a un fenómeno ampliamente identificado como la eliminación de empleos rutinarios.

Esta tendencia afecta de manera particular a aquellos trabajos basados en procesos mecánicos o administrativos, como el ensamblaje en fábricas, la contabilidad básica o la gestión de datos. Sin embargo, la desaparición de estas tareas no implica necesariamente un futuro sin empleo, pues de forma paralela surgen nuevas oportunidades en sectores dinámicos como la programación, la ciberseguridad y el análisis de datos (World Economic Forum, 2020).

La transición plantea retos significativos para gobiernos, empresas y trabajadores, quienes deben adaptarse a las nuevas demandas laborales fomentando el desarrollo de habilidades asociadas a la creatividad, la resolución de problemas complejos y la flexibilidad cognitiva. En este sentido, la transformación estructural del mercado laboral invita a reflexionar sobre cómo preparar a la fuerza de trabajo para un futuro en el que las tareas rutinarias dejen de ser el eje central del empleo y se conviertan en un complemento de un entorno cada vez más digitalizado y automatizado.

Impacto en el sector tecnológico

El sector tecnológico ha experimentado en los últimos años una serie de despidos masivos asociados a la automatización de procesos y a la optimización de costos.

Un caso destacado es el de Meta (Facebook), que en 2023 anunció el despido de más de 11 000 empleados, justificando la decisión en la necesidad de optimizar sus operaciones mediante la adopción de herramientas automatizadas. De manera similar, Microsoft recortó más de 10 000 puestos de trabajo en áreas vinculadas al soporte técnico y al desarrollo de software con componentes de automatización.

Asimismo, el uso de chatbots ha transformado significativamente los servicios de atención al cliente, eliminando aproximadamente un 30 % de los puestos de soporte en este campo (Gartner, 2021).

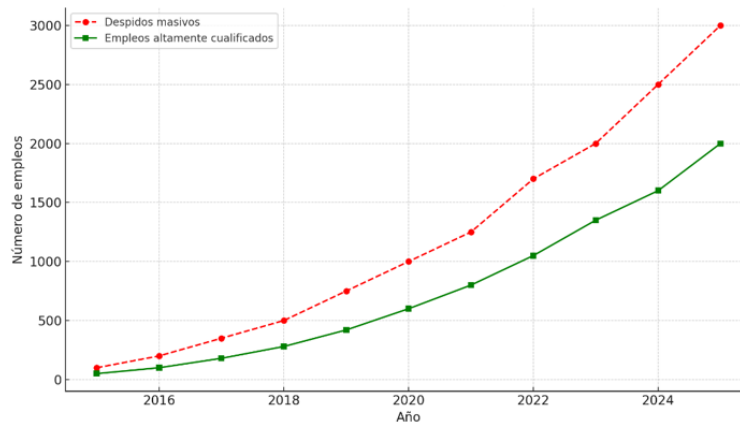


Figura 1. Evolución del empleo en el sector tecnológico

Fuente: elaboración propia.

Impacto en el sector automotriz

La automatización en la fabricación de vehículos ha transformado de manera significativa la industria mediante la incorporación de robots industriales.

Algunos ejemplos relevantes incluyen:

- Ford Motor Company, que ha reducido miles de puestos en sus líneas de ensamblaje gracias a la adopción de robots automatizados (Ford Motor Company, 2022).
- General Motors (GM), que implementó procesos automatizados para optimizar la producción, lo cual disminuyó la necesidad de mano de obra no calificada (Arden University, 2022).
- Ford-Hermosillo (México), donde entre 2021 y 2023 se incorporaron 452 robots industriales, lo que redujo en un 18

- Toyota en Guanajuato (México), que, con su sistema de producción modular, incrementó la productividad en un 22

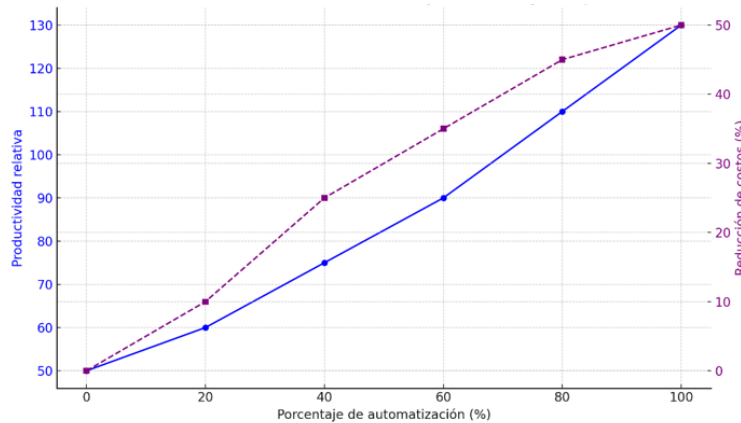


Figura 2. Correlación entre la automatización, el aumento de la productividad y la reducción de costos

Fuente: elaboración propia.

Habilidades emergentes en el mercado laboral

La transformación digital y la automatización están rediseñando el mercado laboral, modificando las competencias que las empresas valoran en sus empleados. Con el avance de tecnologías como la inteligencia artificial, la robótica y el análisis de grandes volúmenes de datos, han surgido habilidades emergentes que resultan clave para la adaptación de la fuerza laboral. (Deacero Summit, 2024).

Entre ellas destacan la programación, el mantenimiento de robots y la analítica de datos, áreas que evidencian la creciente demanda de empleos más técnicos y cualificados.

Programación (Python, R)

El conocimiento de lenguajes de programación constituye una habilidad esencial en la economía digital. En particular, Python y R se han consolidado como herramientas fundamentales en campos como el aprendizaje automático (*machine learning*), la inteligencia artificial, la ciencia de datos y la automatización de procesos.

Python es ampliamente valorado por su simplicidad y versatilidad, mientras que R ocupa un lugar central en el análisis estadístico y la visualización de datos, aspectos cada vez más solicitados en un mercado laboral impulsado por la digitalización.

Mantenimiento de robots

El mantenimiento de robots se ha convertido en un componente crítico en sectores industriales como la manufactura automotriz y la logística, donde los sistemas automatizados sustituyen crecientemente las tareas rutinarias. Los técnicos especializados en robótica requieren competencias en mecatrónica, inteligencia artificial y sistemas de sensores, además de la capacidad para gestionar, reparar y optimizar el rendimiento de los robots industriales.

Analítica de datos

La analítica de datos constituye otra habilidad emergente de alta demanda, ya que permite a las empresas tomar decisiones fundamentadas en evidencia. El crecimiento exponencial de los datos generados por dispositivos conectados, transacciones digitales y plataformas sociales ha convertido en indispensables a los profesionales capaces de extraer, procesar e interpretar información relevante. Esta competencia resulta clave para detectar patrones, prever tendencias y optimizar operaciones en sectores como la banca, la salud y el comercio minorista.

Habilidad	Demanda (%)	Descripción
Programación	45%	Dominio de lenguajes como Python Java, R y C++ para desarrollo aplicaciones, IA y automatización.
Ciberseguridad	30%	Protección de redes y sistemas ante ciberataques y brechas de seguridad
Analítica de datos	25%	Interpretación de grandes volúmenes de datos para la toma de decisiones empresariales.
Mantenimiento de robots	20%	Reparación, gestión y optimización de robots en entornos industriales automatizados.
Inteligencia Artificial (AI)	18%	Diseño y mantenimiento de modelos de IA y aprendizaje automático.
Cloud Computing	15%	Administración de servicios y aplicaciones en la nube (AWS, Azure, Google Cloud).
Diseño UX/UI	12%	Creación de experiencias de usuario eficientes e intuitivas para productos digitales.
Blockchain	10%	Desarrollo de soluciones basadas en tecnologías descentralizadas y contratos inteligentes.

Tabla 1. *Habilidades más demandadas en 2023*

Fuente: elaboración propia.

Impacto económico de la IA y la automatización

El impacto económico de la inteligencia artificial (IA) y la automatización en las empresas ha sido significativo y multifacético, transformando sectores clave como la manufactura, la tecnología y los servicios financieros. Las organizaciones que han adoptado estas tecnologías reportan mejoras sustanciales en productividad y eficiencia, así como una optimización de los costos laborales, lo que redefine los modelos de negocio y la estructura del empleo en el mediano y largo plazo.

Incremento en la productividad

Según un informe de McKinsey & Company (2022a), las empresas que han adoptado soluciones basadas en inteligencia artificial (IA) —como algoritmos de aprendizaje automático, automatización de procesos robóticos (RPA) y asistentes virtuales— han experimentado un aumento promedio del 20 % en la productividad. Este crecimiento se debe principalmente a la capacidad de la IA para ejecutar tareas repetitivas con mayor velocidad y precisión, lo que permite que los empleados se concentren en actividades estratégicas y de mayor valor agregado, como la innovación y la toma de decisiones basadas en datos.

Reducción de costos laborales

En sectores industriales, la automatización ha provocado una reducción significativa de los costos laborales en un 15 %, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2021).

Este resultado se ha logrado gracias a la integración de robots y maquinaria inteligente en líneas de ensamblaje y procesos de manufactura. La automatización ha permitido disminuir la dependencia de tareas manuales, lo que se traduce en menos errores, tiempos de producción más cortos y una mayor eficiencia operativa.

Eficiencia operativa y optimización de recursos

Además del ahorro en costos y el aumento en la productividad, la adopción de IA ha mejorado la eficiencia operativa de las empresas mediante la optimización del uso de recursos energéticos y logísticos. Por ejemplo, los algoritmos predictivos facilitan una gestión más precisa de los inventarios, reduciendo el desperdicio y fortaleciendo la cadena de suministro.

Efecto en el mercado laboral

Si bien la automatización ha generado temores sobre la eliminación de empleos rutinarios, también ha impulsado la creación de nuevas oportunidades laborales en áreas altamente calificadas, como programación, ciberseguridad, analítica de datos y mantenimiento de robots. Esta transición está produciendo un cambio en la demanda de competencias, con un creciente énfasis en habilidades técnicas y digitales (PwC, 2023).

Aspecto Comparativo	Aumento de la Productividad	Reducción de Costos Laborales	Eficiencia Operativa
Descripción	Las empresas logran producir más con los mismos recursos gracias a la automatización.	La automatización reduce el costo de mano de obra mediante la reducción de personal.	Mejora la eficiencia operativa mediante integración de sistemas y tiempos de respuesta.
Beneficio Promedio	Incremento del 20% en productividad (McKinsey, 2022).	Reducción del 15% en costos laborales en manufactura (OECD, 2021).	Reducción de tiempos de entrega y errores logísticos; mayor satisfacción del cliente.
Sectores Impactados	Tecnología, finanzas, servicios, comercio minorista.	Manufactura, logística, agricultura.	Logística, atención al cliente, servicios generales.
Habilidad Requerida	Habilidades técnicas y de programación (Python, R), ciencia de datos, gestión de proyectos.	Técnicos especializados en mantenimiento de sistemas automatizados.	Perfiles interdisciplinarios con habilidades técnicas y de gestión.
Impacto en Empleo	Creación de nuevos empleos en tecnología y análisis de datos.	Eliminación de empleos repetitivos; nuevos roles en mantenimiento.	Adaptación de habilidades laborales a nuevas funciones.
Desafíos	Actualización rápida de habilidades; resistencia al cambio.	Posible aumento del desempleo en sectores tradicionales.	Ciberseguridad y adaptación de sistemas heredados.

Tabla 2. Comparativa de aspectos relevantes de la automatización

Fuente: elaboración propia.

Análisis por región

La adopción de la automatización varía significativamente según la región, influenciada por factores como las políticas gubernamentales, la infraestructura tecnológica y la cultura laboral.

Estados Unidos

En el sector tecnológico, Silicon Valley lidera la automatización de procesos de desarrollo de software, con un crecimiento del 25 % en empleos relacionados con la IA entre 2020 y 2023 (Bureau of Labor Statistics, 2023). En el sector automotriz, empresas como Tesla han reducido un 18 % los empleos en ensamblaje tradicional, pero han creado un 12 % más en mantenimiento de robots (Deloitte, 2022^a, 2022^b).

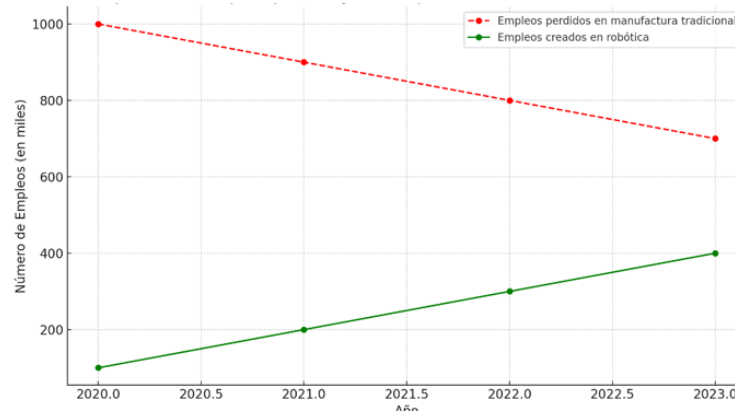


Figura 3. Comparación de empleos perdidos y creados por automatización en EE.UU. (2020-2023)

Fuente: elaboración propia.

La línea roja muestra la disminución de empleos en manufactura tradicional, mientras que la línea verde indica el aumento en empleos relacionados con el mantenimiento de robots y la robótica.

Alemania y la transformación de la Industria 4.0

Alemania, pionera en la Industria 4.0, ha impulsado la automatización y digitalización en el sector manufacturero mediante políticas gubernamentales orientados a fomentar la innovación tecnológica. Este cambio ha traído consigo impactos significativos en la estructura laboral. Por un lado, la automatización ha generado una pérdida del 10 % de empleos rutinarios, asociados a tareas repetitivas y de bajo valor agregado. Por otro, ha abierto oportunidades en áreas técnicas especializadas, con un aumento del 15 % en roles de ingeniería de automatización, destinados a gestionar, mantener y optimizar sistemas automatizados (IFR, 2023^a, 2023^b).

Un ejemplo destacado es BMW, que ha adoptado robots colaborativos (*cobots*) en sus líneas de producción. Estos *cobots* trabajan junto a los empleados humanos para realizar tareas con mayor precisión y en menor tiempo, lo que ha permitido a la compañía aumentar la eficiencia de sus procesos productivos en un 30 % (Boston Consulting Group, 2021a). Además, esta integración tecnológica ha reducido errores operativos y mejorado la calidad general de sus productos.

Este proceso refleja la evolución hacia una producción inteligente, donde la automatización no solo optimiza la eficiencia, sino que también transforma las competencias laborales demandadas. Mientras los empleos rutinarios disminuyen, las oportunidades en programación, mantenimiento de robots, ciberseguridad y análisis de datos continúan en ascenso, lo que exige una reconversión profesional en la fuerza laboral alemana.

Japón y la robótica avanzada

Japón ha reforzado su liderazgo mundial en robótica avanzada, destacándose por su impresionante densidad de robots en el ámbito laboral. Según datos recientes, en 2023 la densidad alcanzó 390 robots por cada 10 000 empleados, superando su propio récord de 303 en 2022 y consolidando su posición como referente global en automatización (Japan Robotics Association, 2023).

Esta acelerada automatización ha generado un impacto dual en el mercado laboral: por un lado, se ha registrado una disminución del 25 % en empleos rutinarios, especialmente en líneas de ensamblaje; por otro, un aumento del 40 % en la demanda de técnicos especializados en inteligencia artificial (IA), mantenimiento de robots, programación y desarrollo de software avanzado.

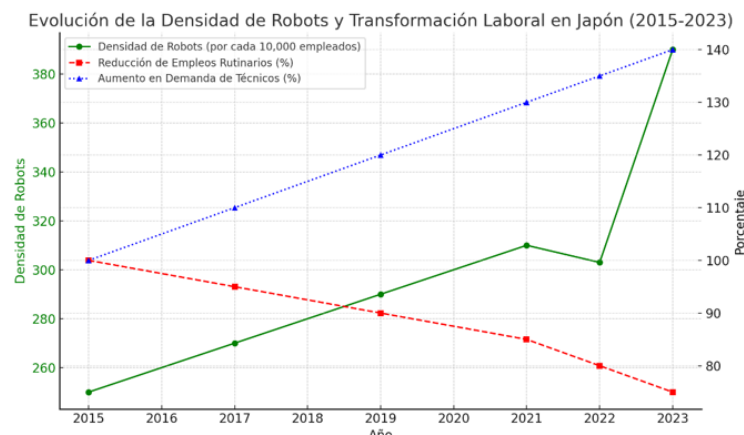


Figura 4. Evolución de la densidad de robots y su impacto en el mercado laboral en Japón (2015-2023)

Fuente: elaboración propia.

El modelo japonés de automatización se traduce en mejoras significativas en eficiencia, reducción de errores y productividad, pero también enfrenta desafíos relacionados con la brecha de habilidades. Para mantener su ventaja competitiva, Japón está invirtiendo en formación y reconversión laboral, preparando a su fuerza de trabajo para desempeñarse en un ecosistema altamente digitalizado y automatizado.

Ejemplos específicos de automatización en la industria automotriz

La industria automotriz se ha convertido en uno de los sectores pioneros en la implementación de tecnologías de automatización, destacándose por la integración de robots industriales, *cobots*, inteligencia artificial y sistemas de logística automatizada. En el caso de los robots de ensamblaje, BMW en Alemania utiliza 400 robots KUKA para producir 1000 vehículos diarios con precisión milimétrica en la construcción de estructuras, mientras que Ford en Hermosillo (México) implementó 452 robots industriales entre 2021 y 2023, lo que redujo en un 18 % la mano de obra directa, aunque al mismo tiempo generó nuevos empleos en control de calidad digitalizado. En cuanto a los robots de soldadura, Tesla en Estados Unidos emplea 800 robots Fanuc para ensamblar chasis de vehículos eléctricos, alcanzando una producción anual de 500 000 unidades; por su parte, Toyota en Japón ha integrado sistemas de soldadura automatizados que garantizan la integridad estructural de los vehículos, complementados con inspección visual.

En los procesos de pintura, Ford en Estados Unidos utiliza 150 robots ABB que aplican capas uniformes de pintura y permiten producir 2000 vehículos diarios con acabados estéticos de alta precisión. Asimismo, la visión artificial ha transformado el control de calidad, como lo demuestra Toyota con los sistemas

Cognex, que detectan defectos en tiempo real, mientras que en México esta misma compañía ha incorporado vehículos guiados automáticamente (AGV) para el transporte de materiales y pasarelas automatizadas entre plantas, reduciendo tareas manuales. A nivel de montaje, los *cobots* colaborativos realizan actividades como la alimentación de máquinas y el ensamblaje de componentes, lo que mejora la seguridad y la flexibilidad en la línea de producción.

La inteligencia artificial también desempeña un papel crucial, con aplicaciones como el control predictivo, que analiza datos de producción para anticipar fallos en máquinas y optimizar el mantenimiento, además de sistemas de personalización que permiten ajustar las líneas de producción para variantes específicas sin necesidad de reconfiguraciones complejas. Finalmente, en el ámbito de la automatización logística, Toyota en Japón ha implementado un software de gestión de almacenes (SGA) que administra órdenes y materiales sobrantes mediante pasarelas automatizadas, al tiempo que los AGV transportan componentes entre áreas de producción, reduciendo significativamente los tiempos de entrega. La tabla 3 resume de manera comparativa las aplicaciones y sus impactos clave en este sector.

Tecnología	Ejemplo destacado	Impacto clave
Robots de ensamblaje	BMW (400 KUKA)	Precisión milimétrica
Cobots	Toyota (AGV)	Reducción de tareas manuales
Visión artificial	Cognex en Toyota	Control de calidad en tiempo real
IA predictiva	Sistemas de mantenimiento	Optimización de paradas

Tabla 3. Comparativa de aplicaciones en la industria automotriz

Fuente: elaboración propia.

La automatización está transformando distintos sectores de manera diferenciada, con variaciones significativas en los procesos implementados, las tecnologías aplicadas y los efectos en el empleo. En la industria automotriz, se priorizan procesos como la soldadura, el ensamblaje y el control de calidad mediante robots industriales y sistemas de transporte automatizado (AGV), lo que ha generado una reducción del 18 % en las plantillas de ensamblaje (como en el caso de Ford en Hermosillo) y, de manera paralela, un aumento del 15 % en roles técnicos vinculados al mantenimiento predictivo, como ocurre en Toyota.

En contraste, el sector bancario ha orientado sus esfuerzos hacia la automatización de transacciones, aprobación de créditos y atención al cliente mediante RPA, inteligencia artificial y *chatbots* con Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP). Estas transformaciones han reducido en un 42 % las posiciones en servicio al cliente entre 2020 y 2025, aunque han incrementado en un 89 % la demanda de especialistas en *blockchain*.

El sector comercial, por su parte, ha incorporado tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT por sus siglas en inglés) y algoritmos de personalización para optimizar la gestión de inventarios y la logística. Este cambio ha implicado una reducción del 31 % del empleo en el retail tradicional, mientras que las oportunidades vinculadas al comercio electrónico crecieron en un 22 %.

Asimismo, las inversiones iniciales en automatización presentan notables diferencias según el sector. La industria automotriz requiere de altas inversiones en robots físicos, lo que a mediano plazo permite reducir costos operativos en un 22 %. En cambio, el sector bancario apuesta principalmente por software avanzado, con una disminución de costos del 30 %, mientras que el sector comercial, con menores necesidades de inversión, reporta un aumento del 15 % en la productividad.

Estos cambios tecnológicos también generan impactos indirectos en la cadena de valor. En la industria automotriz, por ejemplo, los AGV han reducido los tiempos logísticos en un 27 %, mientras que en banca y comercio la automatización afecta de manera más directa a empleos asociados con outsourcing y transporte.

En conclusión, la automatización en la industria automotriz se orienta principalmente hacia la precisión y eficiencia de procesos físicos, mientras que en los sectores bancario y comercial se enfoca en la optimización digital. En conjunto, estas transformaciones no solo reconfiguran el panorama laboral, sino que también modifican la naturaleza de los empleos, abriendo oportunidades en áreas emergentes y demandando una rápida adaptación de las competencias profesionales.

Impacto de la automatización en grandes empresas y PYMES

La adopción de inteligencia artificial (IA) y robótica ha transformado de manera significativa los procesos empresariales, generando impactos diferenciados según el tamaño y los recursos de cada organización.

Grandes empresas

Las grandes corporaciones cuentan con la capacidad financiera y técnica para implementar tecnologías avanzadas a gran escala. Un ejemplo representativo es Amazon, que ha automatizado aproximadamente el 80 % de sus operaciones en almacenes mediante robots, reduciendo la necesidad de tareas manuales de *picking* y *packing*. Si bien esta transformación ha eliminado miles de empleos rutinarios, también ha creado nuevas oportunidades laborales en áreas como logística inteligente, mantenimiento de robots, y análisis de datos operativos. De acuerdo con McKinsey Global Institute (2022b), las empresas que han adoptado estas tecnologías reportan incrementos notables en eficiencia y reducción sustanciales en costos operativos.

Pequeñas y medianas empresas (PYMES)

En contraste, las PYMES enfrentan barreras más pronunciadas para la automatización, principalmente debido a los altos costos iniciales de inversión en maquinaria robótica y sistemas de IA. Según la OECD (2023a), solo el 35 % de estas empresas ha logrado incorporar algún tipo de automatización en sus procesos productivos. Sin embargo, aquellas que lo han hecho han reportado un aumento promedio del 22 % en productividad, lo que evidencia que, aunque los retos financieros son significativos, los beneficios a largo plazo pueden compensar las inversiones realizadas.

Tipo de Empresa	% que ha adoptado IA/Robótica	Impacto en Productividad
Grandes Empresas	78%	25%
PYMES	35%	22%

Tabla 4. Comparación de adopción de automatización por tamaño de empresa

Fuente: elaboración propia.

Análisis e implicaciones del impacto comparativo multisectorial en el empleo

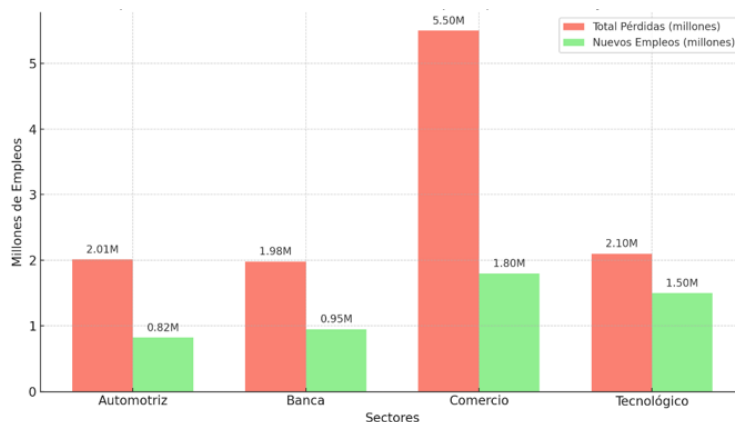


Figura 5. Comparación de pérdidas totales vs. nuevos empleos por sector (Proyección 2030)

Fuente: elaboración propia.

La automatización, impulsada por los avances en inteligencia artificial (IA), robótica y digitalización, está transformando de manera profunda el panorama laboral a nivel global. La figura 5 compara las pérdidas totales de empleo (sumando tanto las pérdidas directas como las indirectas) frente a los nuevos empleos creados en los sectores automotriz, bancario, comercial y tecnológico hacia 2030. Este análisis permite identificar patrones comunes y resaltar tanto las oportunidades emergentes como los desafíos que acompañan esta transformación multisectorial.

Sector automotriz: adaptación hacia la robótica y la industria 4.0

Se proyecta la eliminación de 1,4 millones de empleos directos y 610 000 empleos indirectos, principalmente en líneas de ensamblaje y procesos tradicionales. En compensación, se espera la creación de 820 000 nuevos puestos vinculados al mantenimiento de robots, programación y diseño de vehículos autónomos. La transición hacia fábricas inteligentes está redefiniendo el perfil laboral, sustituyendo habilidades rutinarias por competencias asociadas a la gestión de robots colaborativos (*cobots*) y sistemas de IA.

Sector bancario: digitalización y servicios financieros automatizados

La automatización de tareas administrativas y de atención al cliente provocará la eliminación de 780 000 empleos directos y 1,2 millones de puestos indirectos en servicios relacionados. No obstante, se estima la creación de 950 000 nuevos empleos en áreas como ciberseguridad, desarrollo de aplicaciones financieras y análisis de riesgos basados en datos. Si bien la digitalización busca optimizar la eficiencia operativa, plantea el desafío social de capacitar a los empleados desplazados para integrarse en roles tecnológicos de mayor valor agregado.

Sector comercial: automatización de logística y cadenas de suministro

El comercio es el sector más impactado en términos absolutos, con pérdidas proyectadas de 2,1 millones de empleos directos y 3,4 millones de empleos indirectos en logística y distribución. Sin embargo, se prevé la generación de 1,8 millones de puestos en la gestión de plataformas de comercio electrónico, logística inteligente y analítica de datos. Esta transición evidencia un cambio estructural en el empleo, donde desaparecen funciones manuales, pero surgen nuevas oportunidades relacionadas con el comercio omnicanal y la optimización logística mediante IA.

Sector tecnológico: auge del empleo especializado

El impacto es dual: la automatización eliminará aproximadamente 1,2 millones de empleos directos y 900 000 indirectos en funciones como soporte técnico básico y mantenimiento de servidores tradicionales. En contraste, se proyecta la creación de 1,5 millones de empleos altamente especializados en inteligencia artificial, ciberseguridad avanzada, desarrollo de software y gestión de datos masivos (*big data*). De este modo, el sector tecnológico se posiciona no solo como impulsor de la transformación digital, sino también como uno de los principales generadores de empleos de alta cualificación.

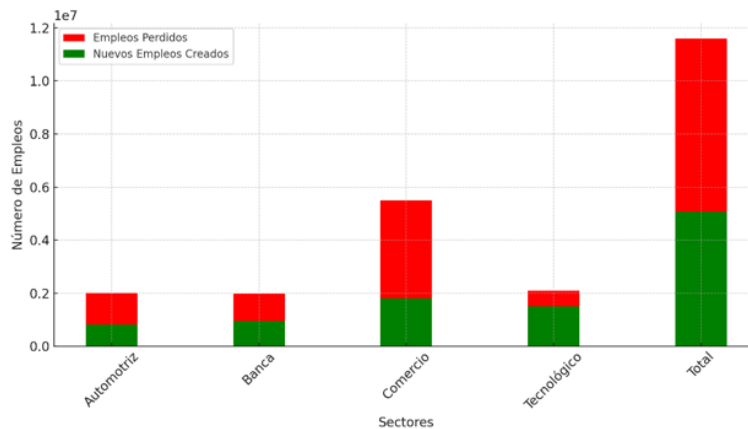


Figura 6. Comparación de empleos perdidos vs. nuevos empleos por sector (incluyendo totales)

Fuente: elaboración propia.

Principales proyecciones para la industria automotriz hasta 2030

La industria automotriz experimentará transformaciones profundas en los próximos años, impulsadas por la electrificación, la digitalización y los cambios en los hábitos de movilidad.

En cuanto a tendencias tecnológicas, se estima que para 2030 el 95 % de los vehículos nuevos serán eléctricos o híbridos, de los cuales el 55 % serán totalmente eléctricos (PwC, 2018). También se prevé que entre el 50 % y el 15 % de los nuevos automóviles tengan algún grado de autonomía, desde funciones avanzadas hasta conducción completamente autónoma (Anac, 2023). Además, hasta un 10 % de las ventas corresponderán a vehículos compartidos, lo que favorecerá la consolidación de servicios de movilidad (Ángel Bonet, 2025).

En el ámbito del mercado y la producción, la fabricación mundial de vehículos podría llegar a 104 millones de unidades en 2030, con una tasa de crecimiento anual del 2,4 % (MarketsandMarkets, 2024). Sin embargo, en regiones como Europa y Estados Unidos se anticipa una reducción del parque automotor de alrededor del 25 % y del 22 %, respectivamente (PwC, 2018). Respecto a la innovación tecnológica, el mercado de software automotriz podría alcanzar los 462 000 millones de dólares en 2030, impulsado por los sistemas de asistencia al conductor y la conducción autónoma (McKinsey y Company, 2025). En este mismo sentido, crecerá la demanda de sensores LiDAR y cámaras para los sistemas avanzados de asistencia al conductor (ADAS) y de conducción autónoma (AD) (McKinsey y Company, 2025).

Finalmente, el impacto en la fuerza laboral y la fabricación será significativo. La adopción de fábricas inteligentes con tecnologías como IoT y robótica transformará los procesos productivos, demandando personal con habilidades más especializadas (SERNAUTO, 2025). A la par, la automatización y la electrificación requerirán una reconfiguración ocupacional, orientada a perfiles técnicos y al mantenimiento predictivo (OCDE, 2023^a, 2023b, 2023c).

Integración de tecnologías clave en la industria automotriz

La transformación digital de la industria automotriz se apoya en la integración de diversas tecnologías que potencian la conectividad, la eficiencia y la innovación. El Internet de las Cosas (IoT) permite la interconexión de datos en tiempo real para optimizar procesos y anticipar fallos. A su vez, la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (ML) contribuyen al análisis de grandes volúmenes de información, identificando patrones y prediciendo averías, lo que incrementa la eficiencia y la calidad. Por su parte, la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV) facilitan el diseño, la producción y el mantenimiento mediante simulaciones y entrenamientos en entornos virtuales, lo que mejora la precisión y reduce costos (Lygo, 2022).

En cuanto a la optimización de procesos y de la cadena de suministro, el IoT hace posible la implementación de mantenimiento predictivo, disminuyendo los tiempos de inactividad y mejorando la eficiencia operativa. Asimismo, la conectividad entre los diferentes actores de la cadena permite optimizar la gestión de inventarios y reducir los riesgos de escasez.

Entre las innovaciones emergentes, se destacan los vehículos autónomos, cuyo desarrollo depende de las bases tecnológicas de la Industria 4.0; la fabricación aditiva o impresión 3D, que posibilita la producción de componentes complejos y personalizados con gran eficiencia; y los servicios de movilidad compartida, en los que la digitalización optimiza tanto la gestión de flotas como la experiencia de los usuarios.

No obstante, esta transformación enfrenta desafíos importantes. Uno de los principales es la necesidad de contar con infraestructuras de red robustas y seguras que eviten interrupciones en la producción y garanticen la protección de los datos. Igualmente, resulta fundamental invertir en capacitación y formación continua de los trabajadores, de modo que puedan adaptarse y aprovechar las oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías.

Conclusión

La automatización está transformando de manera radical las plantas automotrices y, con ellas, la estructura ocupacional del sector. Mientras los roles manuales se reducen, los empleos técnicos en mantenimiento predictivo y control de calidad digitalizado han crecido un 15 %. Para 2030, se proyecta una disminución del 39 % en empleos manuales y un aumento del 41 % en posiciones técnicas. Este cambio se ve acompañado por una mejora del 22 % en la eficiencia operativa y una reducción significativa de defectos gracias a la visión artificial.

Sin embargo, el 68 % de los nuevos empleos exige competencias en mecatrónica o programación, lo que plantea un reto sustancial en términos de capacitación. En paralelo, la automatización no solo desplaza empleos, sino que también genera nuevos roles estratégicos en gestión logística automatizada y análisis de datos. A escala global, se prevé un desplazamiento neto de 14 millones de empleos, pero también la creación de 820 000 puestos especializados en tecnología de vehículos conectados e inteligencia artificial.

Más allá de las cifras, los hallazgos de este estudio revelan una transformación estructural del mercado laboral, caracterizada por la intensificación de la polarización de habilidades. En línea con la teoría de polarización laboral (Schmitt, 2013), la automatización amplía la brecha entre empleos altamente cualificados y de baja cualificación, reduciendo las oportunidades para competencias intermedias. Asimismo, el impacto varía según la región: aquellas con políticas activas de reconversión laboral logran mitigar en mayor medida la pérdida de empleos indirectos, mientras que otras corren el riesgo de profundizar las desigualdades sociales y económicas.

En conclusión, la automatización genera un doble efecto sobre el empleo: la reducción significativa de los trabajos rutinarios y la creación de nuevas oportunidades en sectores tecnológicos especializados. Sin

embargo, esta transición no se distribuye de manera homogénea, ya que presenta disparidades según el tamaño empresarial y la capacidad de adaptación regional. Frente a ello, se hace imprescindible la implementación de políticas integrales que promuevan la formación continua en áreas STEM, incentiven la reconversión profesional y regulen el despliegue de robots con el fin de evitar exclusiones masivas. De no adoptarse estas medidas, las proyecciones a 2030 advierten escenarios críticos de pérdida de empleo y aumento de desigualdad. Por tanto, este estudio contribuye a la discusión global sobre la sostenibilidad del empleo en un contexto de automatización acelerada e Industria 4.0.

Recomendaciones

Para gobiernos

- Incentivos fiscales: implementar subsidios y beneficios tributarios dirigidos a PYMES que inviertan en procesos de automatización y en programas de capacitación para sus trabajadores.
- Educación adaptativa: incorporar la enseñanza de programación, robótica e inteligencia artificial en los planes de estudio desde la educación secundaria, siguiendo modelos exitosos como el de Estonia.

Para empresas

- Programas de upskilling y reskilling: establecer alianzas con plataformas de formación digital (p. ej., Coursera, Udacity) que permitan certificar a empleados en áreas clave como IA, análisis de datos o ciberseguridad.
- Transparencia organizacional: comunicar de forma anticipada y claro los planes de automatización a los equipos de trabajo, con el fin de mitigar la resistencia laboral y favorecer procesos de adaptación gradual.

Para trabajadores

- Certificaciones en tecnología: acceder a programas de formación reconocidos intencionalmente, como Google Data Analytics o FANUC Certification en mantenimiento de robots, que aumenten su empleabilidad en entornos automatizados.
- Flexibilidad laboral: desarrollar perfiles híbridos que combinen habilidades técnicas con competencias blandas, como el rol de “supervisor de robots con gestión de equipos”, para responder mejor a la reconfiguración del mercado laboral.

Referencias

- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2020). Robots and jobs: Evidence from US labor markets. *Journal of Political Economy*, 128(6), 2188–2244. <https://doi.org/10.1086/705716>
- Anac. (2023). *Tendencias del sector automotriz mundial al 2030*.
- Ángel Bonet. (2025). *La industria del automóvil a 2030*.
- Arden University. (2022). 2030 workforce report. In *AM Online*. <https://www.am-online.com>
- Beltrán Gaxiola, M. T. (2020). Impacto laboral por la automatización en ford-hermosillo. *Revista Contad*, 15(3), 45–67.
- Boston Consulting Group. (2021a). *Cobots en la industria automotriz: Transformación de la producción y eficiencia*.
- Boston Consulting Group. (2021b). The future of manufacturing: Collaborative robots and efficiency gains in production lines. In *BCG Insights*. <https://www.bcg.com>

- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W.W. Norton & Company.
- Bureau of Labor Statistics. (2023). *Employment in artificial intelligence and automation: Trends and projections in the tech sector*. U.S. Department of Labor. <https://www.bls.gov>
- Cognex Corporation. (n.d., n.d.). *Sistemas de visión artificial para inspección en tiempo real*. <https://www.cognex.com>
- Deacero Summit. (2024). *Automatización en la fabricación automotriz*. <https://www.deacero.com>
- Deloitte. (2022a). *Impacto de la automatización en el sector automotriz: Reducción de empleos y creación de nuevos roles técnicos*.
- Deloitte. (2022b). The future of work: Automation, robotics, and industry employment trends. In *Deloitte Insights*. <https://www2.deloitte.com>
- Ford Motor Company. (2023). *Informe anual de automatización en plantas mexicanas*. <https://corporate.ford.com>
- Gaisenkersting, D. (2024). *IG metall aprueba 35.000 despidos y miles de millones de dólares en rebajas salariales en VW [institucional]*. World Socialist Website. <https://www.wsws.org/es/articles/2024/12/23/2d33-d23.html>
- Gartner. (2021). *Gartner forecasts chatbot adoption and impact on customer service jobs*. Gartner Research.
- International Federation of Robotics (IFR). (2023a). Automation and employment trends: The impact of industry 4.0 in manufacturing. In *IFR Reports*. <https://ifr.org>
- International Federation of Robotics (IFR). (2023b). *World robotics report: Robotic density and automation trends*.
- International Labour Organization (ILO). (2023). *The impact of automation and digitalization on employment*. <https://www.ilo.org>
- Japan Robotics Association. (2023). Advanced robotics and workforce transformation: Automation trends in japan. In *Japan Robotics Industry Report*. <https://japanroboticsassociation.or.jp>
- Lygo, C. (2022). Discurso en foro automotriz europeo. In *Memorias de automatización industrial* (pp. 45–67). Springer.
- MarketsandMarkets. (2024). *Futuro de la industria automotriz*.
- McKinsey & Company. (2022). *The rise of intelligent logistics and warehouse automation*.
- McKinsey & Company. (2025). *Mercado de software y electrónica automotriz*.
- McKinsey Global Institute. (2017). *Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages>
- McKinsey Global Institute. (2022). *Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation*. McKinsey & Company.
- MESbook. (n.d., n.d.). *Industria 4.0 en el sector automotriz: beneficios*.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). *OECD employment outlook 2019: The future of work*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/bb5fff5a-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2021). *Automation and labor productivity in manufacturing: Global analysis*.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2023a). *Employment outlook 2023: The future of work and productivity*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/bb5fff5a-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2023b). *Impacto de la automatización en empleos manufactureros*. <https://www.oecd.org>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2023c). *Small and medium enterprises: Automation adoption and productivity outcomes*.
- Organización Internacional del Trabajo. (2023). *El futuro del trabajo en el sector minorista: La digitalización como motor de una recuperación económica sostenible y del trabajo decente (informe para la discusión en*

la reunión técnica sobre la digitalización en el sector minorista como motor de la recuperación económica y el trabajo decente, ginebra, 25-29 de septiembre de 2023).

PwC. (2018). *Cinco tendencias que transformarán el mercado del automóvil.*

PwC. (2023). *Economic impacts of automation on global labor markets: Projected job losses and creation by sector.*

Schmitt, J. (2013). *Technology and inequality: Don't blame the robots.* Economic Policy Institute. <https://www.epi.org/publication/technology-inequality-dont-blame-the-robots/>

Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, socialism, and democracy.* Harper & Brothers.

SERNAUTO. (2025). *Las fábricas inteligentes en la industria automotriz.*

Toyota Motor Corporation. (2025). *Informe de innovación en plantas globales.* <https://www.toyota-global.com>

World Economic Forum. (2020). *The future of jobs report 2020.* <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>