

<https://doi.org/10.23913/ride.v14i28.1811>

*Artículos científicos*

**Educación y empleo en la industria de autos eléctricos en  
México en tiempos de crisis económica**

***Education and employment in the electric car industry in Mexico in times  
of economic crisis***

***Educação e emprego na indústria de carros elétricos no México em  
tempos de crise econômica***

**Jesus Castillo Rodríguez**

Universidad Autónoma de Baja California Sur, México

[cast86@prodigy.net.mx](mailto:cast86@prodigy.net.mx)

<https://orcid.org/0000-0003-1497-9451>

**Antonina Ivanova Boncheva**

Universidad Autónoma de Baja California Sur, México

[aivanova@uabcs.mx](mailto:aivanova@uabcs.mx)

<http://orcid.org/0000-0003-1591-6006>

## **Resumen**

El propósito de esta investigación es analizar la estructura educativa de las carreras relacionadas con la industria automotriz, con un enfoque en los vehículos eléctricos, y evaluar la tasa de desempleo de dicho campo laboral durante la crisis económica desencadenada por la pandemia de covid-19. La metodología propuesta implica la aplicación de una regresión econométrica múltiple utilizando series de tiempo e incorporando una variable *dummy* para cuantificar el impacto de la crisis económica en el empleo dentro de la industria de vehículos eléctricos. Los resultados preliminares sugieren una reducción significativa en el empleo dentro de esta industria durante la crisis económica.

**Palabras clave:** industria automotriz, vehículos eléctricos, empleo, educación.

## Abstract

The electric vehicle industry is a component of the automotive industry, and this a part of the manufacturing industry. An automotive engineer is a specialist in the design, manufacture, and operation of all the systems that ensure the proper functioning of motor vehicles. The objective of this research is to analyze the educational structure of the careers related to the automotive industry with an emphasis on electric vehicles, as well as to measure the unemployment rate of this industry during the economic crisis generated by COVID-19. The methodology proposes to apply a multiple econometric regression using time series integrating a dummy variable to quantify the effect of the economic crisis on employment in the electric vehicle industry, where the previous results indicate a considerable reduction in employment in this industry.

**Keywords:** Automotive industry, electric vehicles, employment, education.

## Resumo

O objetivo desta pesquisa é analisar a estrutura educacional das carreiras relacionadas à indústria automotiva, com foco nos veículos elétricos, e avaliar a taxa de desemprego dessa área de trabalho durante a crise econômica desencadeada pela pandemia de covid-19. A metodologia proposta envolve a aplicação de uma regressão econométrica múltipla utilizando séries temporais e incorporando uma variável dummy para quantificar o impacto da crise econômica no emprego na indústria de veículos elétricos. Os resultados preliminares sugerem uma redução significativa do emprego nesta indústria durante a crise econômica.

**Palavras-chave:** indústria automobilística, veículos elétricos, emprego, educação.

**Fecha Recepción:** Agosto 2023

**Fecha Aceptación:** Febrero 2024

## Introducción

El concepto de trabajo, según lo expuesto por Smith (1958), es fundamental en la economía, ya que es el medio principal a través del cual se producen bienes y servicios, de ahí que este autor lo describa como el “el fondo que en principio la provee de todas las cosas necesarias y convenientes para la vida, y que anualmente consume el país. Dicho fondo se integra siempre, o con el producto inmediato del trabajo, o con lo que mediante dicho producto se compra de otras naciones” (p. 3). En este sentido, el trabajo es la medida real del valor en el intercambio de bienes y servicios.

Sin embargo, en la dinámica del mercado laboral actual se perciben problemas de coordinación entre las empresas, que demandan habilidades específicas, y la oferta de



mano de obra por parte de los trabajadores. Esta discrepancia se debe en gran medida a la brecha temporal entre las nuevas exigencias técnicas de las empresas y la adaptación de los planes de estudio en las universidades, lo cual se hace especialmente evidente en sectores como la industria de los autos eléctricos, ya que los currículos tradicionales en ingeniería automotriz continúan centrándose en los vehículos de motor de combustión interna, con poca atención a los vehículos eléctricos.

Por tanto, según Rehem y Brinsco (2021), el panorama laboral de la actualidad requiere una adaptación tanto en la formación educativa como en las políticas de empleo para garantizar una mayor correspondencia entre las habilidades adquiridas y las demandadas por el mercado laboral actual. La empleabilidad se refiere a la convergencia de elementos relacionados con la formación del capital humano con el fin de satisfacer las necesidades de las organizaciones respecto a la mano de obra de sus trabajadores (Moreno, 2015). Esto implica establecer una relación beneficiosa entre el capital humano y las empresas para generar un valor agregado en la producción de dichas empresas.

No obstante, la empleabilidad no depende únicamente del trabajador, sino también de factores como las necesidades del mercado, las preferencias del empresario, la descripción de la vacante o las características individuales del trabajador (Beck-Genshein, 2002). En otras palabras, la empleabilidad es un concepto complejo que abarca tanto elementos macroeconómicos como microeconómicos que deben tomarse en cuenta para comprender las causas del desempleo (Llinares *et al.*, 2016).

Por ejemplo, la demanda de profesionales en el mercado laboral puede verse afectada por factores que algunas veces son impredecibles, lo que suele impactar en la reducción de sus operaciones y sus inversiones y, por tanto, en la disminución de la contratación de personal.

Por tal motivo, el objetivo de esta investigación es analizar la estructura educativa de las universidades públicas y privadas que ofrecen carreras relacionadas con la industria automotriz, pero con un enfoque en los vehículos eléctricos. Además, se busca determinar el nivel de afectación que tuvo la crisis económica en el empleo dentro de esta industria mediante una regresión econométrica múltiple para proyectar la tasa de decrecimiento durante la crisis por el covid-19.

El artículo está organizado en cinco secciones distintas. La primera sección se dedica a presentar el marco teórico-conceptual, el cual introduce al lector en temas relacionados con el mercado laboral, la empleabilidad y la naturaleza misma del trabajo. En las siguientes secciones, se profundiza en la educación vinculada a la industria automotriz y de vehículos eléctricos en México, así como en la identificación de las zonas geográficas donde esta industria se desarrolla dentro del país. Posteriormente, se explica



detalladamente la metodología utilizada y, por último, se ofrecen los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas de la investigación.

## Marco teórico-conceptual

### Empleabilidad

La empleabilidad se refiere a la capacidad de un trabajador para ocupar una vacante laboral y cumplir con las expectativas de un puesto de trabajo, por lo que implica un conjunto de habilidades y herramientas que una persona posee para satisfacer las necesidades de una posición específica en el mercado laboral. Según Neffa *et al.* (2000), la empleabilidad se refiere a “la probabilidad que tienen las personas desocupadas de encontrar un empleo en un período dado” (p.27).

Por otro lado, el mercado laboral es un término compuesto por dos elementos: *mercado*, que es el lugar físico o virtual donde se reúnen oferentes y demandantes para realizar transacciones de compra y venta, y *laboral*, que se refiere al trabajo en sí. Por lo tanto, el mercado laboral comprende tanto a las empresas que demandan trabajadores como a las personas dispuestas a ofrecer su trabajo.

Para Suárez (2016), la empleabilidad representa una relación directa entre la educación y el trabajo, donde los profesionales tienden a obtener y conservar empleo mediante una sincronización con el mercado laboral que les permite encontrar trabajos acordes a sus capacidades. En este contexto, las competencias de empleabilidad incluyen habilidades como la inteligencia emocional, la comunicación efectiva, el liderazgo y la gestión de conflictos, entre otras, que permiten al trabajador desenvolverse eficazmente en su entorno laboral.

Finalmente, en cuanto a la industria manufacturera, incluyendo la industria de autos eléctricos, se ha observado que la empleabilidad reacciona de manera significativa a cambios en el salario, con movimientos inversos en el nivel de mano de obra utilizada (Cerrato Reyes *et al.* 2016).

### Competencias laborales

El concepto *competencia laboral* surgió en los años ochenta en los países industrializados como respuesta a los problemas de coordinación entre el sistema educativo y el empresarial debido a la necesidad de formar recursos humanos que estuvieran en sintonía con los requerimientos de las empresas (Mertens, 1996).

Aunado a lo anterior, la constante evolución de las estructuras empresariales ha transformado la concepción del trabajo, lo que ha llevado a cambios en la forma y los requisitos de los puestos de trabajo. Por ende, en la actualidad, se otorga mayor



importancia a los conocimientos técnicos y a las habilidades laborales que contribuyen a la mejora continua de la organización, lo que conlleva a una tendencia hacia la flexibilización laboral.

Asimismo, el cambio tecnológico y la reestructuración productiva en las organizaciones han ocasionado un desplazamiento de la mano de obra basada en calificaciones hacia la demanda de competencias. En otras palabras, las empresas valoran más la experiencia acumulada y el conjunto de habilidades adquiridas en el entorno laboral que el conocimiento académico puro. En consecuencia, se reconoce que las competencias desarrolladas a través de la experiencia laboral tienen un impacto significativo en el desempeño de las empresas.

Las competencias se definen como el conjunto de capacidades humanas que permiten innovar en el entorno laboral, haciendo uso de la experiencia. Dicho de otra manera, las competencias son conocimientos aplicados para resolver problemas complejos en un contexto laboral específico, lo cual demanda ciertas habilidades y destrezas. Según Montoya *et al.* (2007), las competencias laborales están estrechamente relacionadas con la mejora productiva de las empresas, lo cual las convierte en una herramienta esencial para aumentar la productividad y la competitividad de cualquier organización.

Por otro lado, los autores neoclásicos como Theodore Schultz (1961), Gary Becker (1969) y Jacob Mincer (1974) sostienen en la economía laboral que la heterogeneidad de los trabajadores no solo se debe a factores genéticos, sino también a los estudios y la preparación que cada individuo invierte en sí mismo para mejorar su cualificación. Esta perspectiva concuerda con la idea de mejora a través de competencias, la cual ha sido discutida en los párrafos anteriores.

### **Teoría del empleo**

La teoría del empleo, basada en los postulados clásicos, considera el trabajo como una mercancía más en el mercado laboral, cuyo pago está determinado por un salario. Según esta perspectiva, el salario es flexible y puede fluctuar tanto hacia arriba como hacia abajo. Esto quiere decir que la cantidad de empleo disponible está influenciada por los salarios, ya que si hay un alto porcentaje de desempleo, los salarios no solo tenderán a disminuir, sino que también atraerá a más trabajadores al mercado laboral, los cuales estarán dispuestos a ofrecer sus servicios por un salario aún más bajo.

Desde la perspectiva clásica, la curva de demanda de trabajo representa el conjunto de empresas que requieren trabajadores para completar sus procesos productivos. Es decir, una reducción en los salarios aumentará la demanda de trabajo, lo

que se reflejará en una mayor empleabilidad. Por otro lado, la curva de oferta de trabajo representa a los trabajadores dispuestos a ofrecer su mano de obra a un determinado nivel salarial, por lo que a medida que los salarios aumentan, los trabajadores estarán más dispuestos a ofrecer su trabajo.

Sin embargo, Keynes (1981) criticó esta visión clásica argumentando que una disminución en los salarios no necesariamente conduciría a un aumento en el nivel de empleo. Según él, el aumento del empleo solo podría lograrse a través de un incremento en la inversión económica, y no simplemente mediante ajustes salariales. En otras palabras, el volumen de empleo demandado por las empresas se determina según las utilidades que esperan generar de su operación, es decir, según la premisa de minimizar costos y maximizar ganancias. Para Keynes, por tanto, la tasa de empleo está relacionada con las utilidades esperadas de los empresarios, concepto que él denomina como la *función de demanda agregada*, esto es, la cantidad de empleo ofrecida en función de las ganancias obtenidas por el trabajador (Keynes, 1981). La teoría general del empleo de Keynes, por tanto, se basa en el principio de la demanda efectiva, lo que implica que un aumento en el nivel de empleo aumentará la oferta agregada, lo que a su vez estimulará la demanda agregada.

Posteriormente, el economista austriaco William Phillips (1958) cuestionó la relación entre los salarios y la tasa de desempleo argumentando que el desempleo es resultado de un desequilibrio en el mercado y que solo se puede corregir mediante ajustes en el salario nominal. Luego, Paul Samuelson y Robert Solow (1960) intentaron relacionar el desempleo con el nivel general de precios, por lo que introdujeron la idea de un margen constante al costo salarial por unidad producida.

### **Teoría del paro y desempleo**

La teoría clásica aborda el tema general del desempleo definiendo dos tipos: el desempleo forzoso y el voluntario. El primero ocurre cuando un trabajador queda desempleado debido a un despido, mientras que el voluntario se da cuando el trabajador elige permanecer desempleado porque no puede encontrar un trabajo que le ofrezca una remuneración igual o mayor a la que tenía en su empleo anterior.

Según la teoría clásica, un aumento en el desempleo conduce a una reducción en los salarios. Esto beneficia a las empresas, ya que disminuyen sus costos, lo que a su vez las incentiva a aumentar su fuerza laboral mediante la creación de nuevas plazas. En términos simples: un aumento en el desempleo lleva a una disminución en los salarios, lo que incrementa los beneficios de las empresas y, por tanto, estimula la creación de

empleo. En consecuencia, se reduce el desempleo y se restaura el equilibrio (Lerner, 2013).

Sin embargo, la llegada de la crisis económica llevó a Keynes a objetar la idea de que la reducción de salarios pueda justificar un aumento en el empleo. Keynes argumentó que una disminución en los salarios no necesariamente generaría un aumento en la demanda de trabajo, y que solo una reducción en los costos marginales, provocada por una disminución en los salarios, resultaría en una disminución en los precios de los productos manufacturados. Para Keynes (1981), el equilibrio solo se lograría si los precios disminuyen al mismo ritmo que los salarios, lo que significa que ya no habría ningún incentivo para que las empresas aumenten su plantilla laboral. Esta contribución de Keynes marca un cambio significativo en la actual teoría económica dominante.

## **Educación relacionada con la industria automotriz y vehículos eléctricos en México**

### **Zonas de producción de vehículos eléctricos en México**

La industria automotriz en México se destaca como una de las más dinámicas dentro de la industria manufacturera en su conjunto, ya que, en las últimas décadas, ha experimentado un notable aumento en la producción de vehículos y, como resultado, en sus exportaciones. Actualmente, México se ha convertido en uno de los principales centros de desarrollo para la industria automotriz, impulsado por el crecimiento en la atracción de inversión extranjera directa (IED) a través de la instalación y operación de ensambladoras transnacionales y plantas productoras de autopartes (Gachúz, 2011).

A principios del siglo XXI, China emergió como el mayor exportador de vehículos a nivel mundial y logró posicionar sus marcas en todo el mundo. México no ha sido una excepción, ya que actualmente alberga empresas automotrices como BAIC y JAC. Esta presencia ha tenido un impacto positivo en el sector automotriz en términos de inversión, generación de empleo y desarrollo de infraestructura, lo cual ha contribuido significativamente al aumento de la capacidad productiva de dicho sector en México (Gachúz y Montes, 2020).

En efecto, BAIC tiene su planta ubicada en el Estado de Veracruz, donde produce tanto vehículos convencionales de combustión interna como vehículos eléctricos, mientras que JAC está situada en el Estado de Hidalgo, donde se dedica exclusivamente a la producción de vehículos eléctricos en su planta ensambladora. Además, a principios de 2023, la transnacional TESLA confirmó la instalación de su nueva fábrica en México con una inversión de 5000 millones de dólares destinada a la producción de vehículos

eléctricos, lo cual la convertirá en la más grande del mundo en su categoría (TESLA, 2023).

Otra automotriz de renombre mundial presente en México en la fabricación de vehículos eléctricos es FORD. Su planta, ubicada en el Estado de México, produce el modelo Mustang Mach-E desde el año 2020, el cual es el primer SUV eléctrico de la marca. Por último, pero no menos importante, cabe mencionar a la marca ZACUA, una empresa mexicana con sede en el Estado de Puebla, que desde 2017 fabrica los modelos de autos MX2 y MX3, también de tipo eléctrico.

### **El empleo durante las crisis económicas**

El empleo es un indicador crucial para comprender los fenómenos del ciclo económico, especialmente en tiempos de crisis económicas, lo cual ha sido objeto de numerosas investigaciones debido al aumento del desempleo que conlleva. Por ejemplo, durante la crisis de 2009, se perdieron aproximadamente 50 millones de empleos en todo el mundo, mientras que en México, solo en un mes de ese año, se reportó la pérdida de 1 millón de empleos, lo que llevó a tasas de desempleo del 5.6 % (INEGI, 2009). De manera similar, la crisis económica del 2020, desencadenada por la pandemia de covid-19, también trajo consigo cifras alarmantes, con una tasa de desocupación del 4.7 % para ese año (Samaniego, 2020).

Por lo general, el desempleo durante una crisis económica afecta principalmente a los trabajos poco especializados, es decir, aquellos que requieren mano de obra con niveles bajos de formación y capacitación. Estos, por tanto, suelen tener una baja productividad y están fuertemente vinculados a las fluctuaciones de la demanda, lo que conlleva a menudo a contrataciones temporales. Sin embargo, cabe subrayar que a medida que las crisis económicas se prolongan, sus consecuencias comienzan a manifestarse también en los despidos de trabajadores altamente calificados (Rocha y Aragón, 2012).

### **Inversión y desarrollo en la educación**

Para Ivanova *et al.* (2020), el término *investigación y desarrollo* (I+D) se refiere a las actividades realizadas en el ámbito de las ciencias ingenieriles con el fin de aumentar la producción y, en consecuencia, las ventas con el fin de generar mayores ingresos para las empresas. Lógicamente, la I+D no es un concepto exclusivo de las empresas, sino que también implica la participación de las universidades, las cuales tienen la responsabilidad de generar conocimiento a través del método científico en áreas como la ciencia básica, el desarrollo tecnológico y la creación de productos y procesos innovadores.

Varios estudios sobre el aprendizaje en la educación, como el de Becker (1969), destacan el papel crucial de la educación como motor de desarrollo. Este autor argumenta que las tasas de rendimiento en la educación son determinantes para el crecimiento de los países, ya que el capital humano se convierte en un elemento indispensable para el progreso económico y social.

Adicionalmente, Ivanova *et al.* (2020) se refieren al concepto *especialización inteligente*, el cual definen como “la colaboración de varios actores principalmente empresas, instituciones de educación superior e investigación y otras entidades públicas, para reforzar los patrones de especialización científica, tecnológica e industrial a la vez que identifica y alienta el surgimiento de nuevos ámbitos de actividad económica y tecnológica” (p.132), aspecto fundamental para el desarrollo integral de una nación.

Tomando como ejemplo a China, Zhou y Zha (2010) afirman que la educación desempeña un papel crucial en la evolución de la ciencia y la tecnología en este país. Una muestra son las universidades, las cuales juegan un papel central como formadoras de profesionales, quienes a su vez impulsan el desarrollo económico. En pocas palabras, existe una estrecha relación entre la academia y el sector productivo para impulsar el progreso de las naciones.

## **Principales carreras relacionadas con la industria automotriz en México**

El primer vehículo eléctrico fue creado en 1834 y su comercialización inició en 1852, aunque solo duró unos pocos años en el mercado debido a la falta de baterías eléctricas. No fue hasta finales del siglo XIX que las baterías fueron inventadas por Gaston Plante y Camille Faure, lo que impulsó el desarrollo del coche eléctrico y lo posicionó como una alternativa frente a los autos de combustión interna.

De acuerdo con McConnell *et al.* (2007), el requerimiento de profesionales por parte de las empresas está determinada por la demanda de los productos o servicios que estas ofrecen, lo cual se basa en el valor del bien producido. Por lo tanto, si el trabajo de un profesional altamente capacitado es altamente productivo en la actividad principal de la organización y esta actividad es valorada en el mercado, la demanda de trabajo para ese profesional será alta.

En la industria automotriz dedicada a la fabricación de vehículos eléctricos, el empleo de mano de obra instruida y calificada es crucial para su crecimiento. Por lo tanto, es indispensable que los programas de formación profesional integren el desarrollo de habilidades y conocimientos técnicos que estén alineados con los avances en el campo. Aunque actualmente hay pocos programas específicos centrados en los vehículos

eléctricos, estos conocimientos holísticos se imparten dentro de carreras como ingeniería automotriz. Algunos ejemplos de estas ingenierías son las siguientes:

- El TEC de Monterrey ofrece la carrera de Ingeniería Eléctrica/Electrónica y Comunicaciones, que incluye la materia de vehículos eléctricos e híbridos en su plan de estudios. Este curso, de nivel avanzado, tiene como objetivo proporcionar los fundamentos y métodos necesarios para el diseño de vehículos propulsados por fuentes de energías alternativas. Al completar la materia, los alumnos serán capaces de comprender los métodos para el diseño de vehículos híbridos y eléctricos, ya que abordan aspectos como fuentes de energía, baterías, motores, sistemas mecánicos y transmisiones (Tecnológico de Monterrey [TEC], 2023).
- La Universidad de Monterrey ofrece la carrera de Ingeniería Automotriz, que incluye la materia de vehículos eléctricos e híbridos. En esta los estudiantes de ingeniería aprenderán a aplicar diferentes configuraciones electrónicas de control y manejo de energía en vehículos eléctricos e híbridos. Además, podrán calcular y medir los principales parámetros de desempeño y funcionamiento en ambos tipos de vehículos, basándose en análisis de centros de administración de carga, sistemas de carga y sistemas de alimentación de energía (Universidad de Monterrey [UDEM], 2023).

Además, existen programas educativos especializados en vehículos eléctricos e híbridos ofrecidos por diferentes instituciones:

- Masare Motors ofrece el diplomado en línea de Especialista Técnico en Vehículos Eléctricos e Híbridos. Según la institución, tanto los autos eléctricos como los híbridos están ganando terreno frente a los de combustión interna en todo el mundo. Estos vehículos se consideran una opción para abordar la crisis medioambiental actual y avanzar hacia la sustentabilidad del transporte (Masare Motors, 2023).
- El Grupo ISIMA imparte la Maestría en Vehículos Autónomos Híbridos y Eléctricos desde el año 2020, la cual se ofrece en línea y cuenta con reconocimiento oficial de estudios RVOE. Esta maestría se enfoca en desarrollar competencias para participar activamente en empresas de la industria automotriz, por lo que se centra en áreas como el cálculo y diseño de elementos mecánicos, circuitos eléctricos y electrónicos relacionados con vehículos híbridos y eléctricos (ISIMA, 2023).
- Por último, la Universidad Politécnica de Querétaro (UPQ) dispone de un laboratorio especializado en vehículos eléctricos, el cual se dedica a la formación de profesionales técnicos vinculados con la industria de los vehículos eléctricos,

así como al desarrollo de nuevas tecnologías para esta industria. Su objetivo es promover las cadenas productivas relacionadas con la fabricación de vehículos eléctricos, con un enfoque principal en los mercados de Estados Unidos y Canadá (Universidad Politécnica de Querétaro [UPQ], 2023).

## Metodología

La metodología utilizada se sustentó en un enfoque empírico mediante una regresión econométrica múltiple, que considera tres variables principales. La primera es el empleo en la industria automotriz, la segunda representa el tiempo (expresado en meses), y la tercera es una variable cualitativa binaria que captura el efecto de la crisis generada por el covid-19.

Partiendo del supuesto de que un ingeniero automotriz puede trabajar tanto en la industria de vehículos eléctricos como en la de convencionales con motores de combustión interna, no es necesario hacer distinciones entre los trabajadores empleados en ambas industrias. Por lo tanto, para analizar el comportamiento del empleo en la industria de vehículos eléctricos durante la crisis económica generada por el covid-19, se utilizó como base el conjunto de trabajadores empleados en la industria automotriz en su totalidad.

El modelo econométrico propuesto se expresa de la siguiente manera:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + u$$

donde

Y = Personal empleado en la industria automotriz. Esta variable representa el total de trabajadores empleados en la fabricación de automóviles y camiones, sector (336) fabricación de equipo de transporte y subsector de actividad (3361) fabricación de automóviles y camiones.

X<sub>1</sub> = Tiempo medido en meses, de enero del 2018 a mayo del 2023 (total = 65 meses).

X<sub>2</sub> = Variable cuantitativa *dummy*, 1 para el tiempo que estuvo la crisis económica causada por la pandemia covid-19 y 0 para no.

Las variables empleadas fueron obtenidas de la Encuesta Mensual de Manufactura (EMIM), disponible en el Banco de Información Económica (BIE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2022). Esta encuesta proporciona información fundamental sobre el comportamiento coyuntural de las principales variables económicas del sector manufacturero del país. La clasificación de los datos se realiza conforme al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN).

## Resultados

Para obtener los resultados se corrió una regresión múltiple (ver tabla 1).

**Tabla 1.** Modelo de regresión múltiple para determinar la tasa de crecimiento del empleo en la industria y los efectos de la crisis económica por el covid-19

Variable	Coefficiente
Constante (C)	98,148***
Tiempo (X <sub>1</sub> )	93***
COVID-19 (X <sub>2</sub> )	-1,426***

$R^2$  0.6306

Nota: \*\*\*significante al 10 %, \*\*significante al 5 %, \*significante al 1 %.

Fuente: Elaboración propia en E-views con la base en EMIM (2018-2022)

El intercepto (el punto de origen), es decir, la constante **C**, indica el valor de partida, puesto que esta cantidad es autónoma a las demás variables. Por tanto, cuando todas las variables valen 0, **Y** valdrá 98 148 empleados; en otras palabras, la industria automotriz inicia con condiciones favorables en cuanto a empleabilidad se refiere.

Respecto de la variable **X1**, en cuanto a interpretación económica, podemos denotar que por cada mes que transcurre aumentan en 93 personas los trabajadores empleados en la industria automotriz (*ceteris paribus*).

Por otro lado, la variable **X2**, en cuanto a interpretación económica, podemos denotar que este valor determina captura los efectos que se tuvo por la crisis económica generada por el covid-19 trajo la pérdida de 1426 empleos para la industria automotriz.

De la tabla 1 podemos observar que el valor de la R-cuadrado = .6306, por lo que en términos generales podemos inferir que el modelo se ajusta en buena medida.

## Discusión

La educación desempeña un papel crucial en el desarrollo de la industria de los vehículos eléctricos, dada su naturaleza altamente tecnológica que demanda especialización para abordar los desafíos en todas las etapas de la cadena productiva, desde el diseño hasta la implementación operativa de los sistemas que aseguren el óptimo funcionamiento de estos vehículos.

Tras un análisis exhaustivo de las principales universidades públicas y privadas en México, se observa la ausencia de una ingeniería especializada en vehículos eléctricos, a diferencia de lo que ocurre en países desarrollados como Estados Unidos, ya que en este país existen instituciones educativas, como Atlantic International University, que ofrecen

programas de licenciatura y maestría en ingeniería de vehículos eléctricos, entre otros. Este panorama resalta la necesidad de que México expanda su oferta educativa en el ámbito de las ingenierías de vehículos eléctricos para impulsar el crecimiento de este sector en el país.

Asimismo, los resultados de la investigación señalan un marcado crecimiento en la empleabilidad de la industria automotriz en México hasta el año 2020, caracterizado por un periodo de expansión. Sin embargo, la crisis económica desencadenada por la pandemia del covid-19 provocó una reducción en la fuerza laboral, por lo que no fue sino hasta el año 2022 cuando la economía se reactivó y las empresas comenzaron nuevamente a contratar personal.

Como señala Castillo y Ivanova (2023), otro sector afectado por la crisis fue la industria aeroespacial, que también experimentó una disminución en su producción debido a la propagación del covid-19 y la implementación de medidas sanitarias restrictivas para contener la pandemia, lo que generó una reducción simultánea del empleo en esta industria. En resumen, la crisis económica generada por el covid-19 tuvo impactos negativos en la economía mundial, ya que afectó a sectores industriales con un alto grado de desarrollo tecnológico, como el aeroespacial y el automotriz.

## Conclusiones

La historia económica nos ha enseñado que el mercado es incapaz de regularse solo. Por eso, para aumentar el empleo en la industria automotriz siguiendo la fórmula de Keynes, es necesario incrementar la variación del volumen de la inversión en esta industria, aunque esto solo se puede lograr con base en dos opciones principales: en primer lugar, mediante la disminución de la tasa de interés pasiva y, en segundo lugar, aumentando la inversión extranjera directa. Además, hay una tercera opción que funciona de manera indirecta: aumentar el consumo, es decir, vender más vehículos eléctricos. Esta opción generará una necesidad por parte de las empresas de elevar su producción, lo que llevará a una mayor contratación de trabajadores al incrementar la capacidad instalada. Asimismo, para expandir el empleo, se puede mejorar la oferta mediante el desarrollo de competencias laborales y la empleabilidad, lo que representa una oportunidad y un desafío para mejorar las relaciones laborales en el sector de vehículos eléctricos.

En definitiva, como hemos podido comprobar, la dinámica del empleo en el complejo automotriz ha sido beneficiada por el ingreso de personas altamente especializadas. Además, ha sido interesante analizar el impacto del covid-19 en la reducción de la cantidad de puestos de trabajo en este sector, en un contexto donde el mercado laboral experimentó una contracción con la pérdida total de 1426 puestos de

trabajo por mes durante la crisis de la pandemia, lo que se traduce en un total de 17 112 plazas laborales perdidas al año durante la crisis.

### Futuras líneas de investigación

Aunque esta investigación analizó y cuantificó las pérdidas de empleo que se tuvieron en la industria automotriz como consecuencia de la crisis económica generada por el covid-19, este estudio podría servir como punto de partida para replicar la investigación en otras industrias, como la textil, alimentaria, petroquímica, entre otras. Posteriormente, se podría realizar una evaluación comparativa para determinar qué sector fue el más afectado por la crisis económica.

### Referencias

- Beck, U. and Beck-Genshein, E. (2002). *Individualization*. Sage.
- Becker, G. (1969). *Human Capital*. Alianza Editorial.
- Becker, G. (1993). *Human Capital: A theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education*. University of Chicago Press.
- Castillo, J., y Ivanova, A. (2023). Impacto del COVID19 en la educación y empleo sobre la industria aeroespacial en México. RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 13(26). <https://doi.org/10.23913/ride.v13i26.1488>
- Cerrato Reyes, K. M., Argueta, L. y Zavala, J. C. (2016). Determinantes de la empleabilidad en el mercado laboral. *Economía y Administración (E&A)*, 7(1), 21-40. <https://doi.org/10.5377/eya.v7i1.4292>
- Gachúz, J. C. (2011). La crisis mundial en el sector automotriz, China: ¿aliado estratégico de México? *Análisis Económico*, 26(63), 105-128. <https://analisiseconomico.azc.uam.mx/index.php/rae/article/view/219>
- Gachúz, C. y Montes, P. (2020). La industria automotriz en México y China: Oportunidades de complementariedad. *Latin American Journal of Trade Policy*, 3(6), 68-86. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7472799>
- Instituto de Estudios Superiores ISIMA (2023). Instituto de Estudios Superiores ISIMA. <https://www.isima.com.mx>
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (Inegi) (2009). *Encuesta nacional de ocupación y empleo*. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/>

- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (Inegi) (2022). *Encuesta mensual de la industria manufacturera*. Inegi.  
<https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>
- Ivanova, A., Beltrán, L. F. y Rangel, J. (coords.) (2020). *Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. Experiencias de la región Asia-Pacífico México*. Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Keynes, J. (1981). *La teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*. Fondo de Cultura Económica.
- Lerner, A. (2013). La teoría general del Sr. Keynes sobre el empleo, el interés y la moneda. *Revista Internacional del Trabajo*, 132(1), 41-55.  
[https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1564-9148.2013.00160.x?casa\\_token=2KSLWfXI4zgAAAAA:-8rR0Tj14Z3AublyDICVVDXhAFJaUansT9wXGQ5g3rZ52vvGq8HwvXvWyW3mnWGxIUTF5ZLkTJL8EI0](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1564-9148.2013.00160.x?casa_token=2KSLWfXI4zgAAAAA:-8rR0Tj14Z3AublyDICVVDXhAFJaUansT9wXGQ5g3rZ52vvGq8HwvXvWyW3mnWGxIUTF5ZLkTJL8EI0)
- Llinares, I., Zacaes, J. and Cordoba, I. (2016). Discussing employability: current perspectives and key elements from a bioecological model. *Employee Relations*, 38(6), 961-974. <https://doi.org/10.1108/ER-07-2015-0145>
- Masare Motors (2023). Masare Motors. <https://www.masaremotors.com.mx>
- McConnell, B. (2007). *Economía laboral*. McGraw-Hill.
- Mertens, L. (1996). *Competencia laboral: sistemas, surgimiento y modelos*. Cinterfor.
- Mincer, J. (1974). *Schooling, experience, and earning*. Aldershot.
- Montoya, A., De Arias, P. y De Trujillo, M. (2007). Competencias y empleabilidad. *Scientia et Technica*, 5(37), 379-382.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4787524>
- Moreno, A. (2015). La empleabilidad de los jóvenes en España: Explicando el elevado desempleo juvenil durante la recesión económica. *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, 11(1), 3-20.  
<http://revistacientifica.uaa.edu.py/index.php/riics/article/view/249/221>
- Neffa, J, Panigo, D. y Pérez, P. (2000). *Actividad, empleo y desempleo. Conceptos y definiciones*. CEIL-PIETTE-CONICET.
- Phillips, W. (1958). The Relationship between Unemployment and the Rate of Change of Money Wages in the United Kingdom, 1861–1957. *Económica*, 25(100), 283–299. <https://doi.org/10.2307/2550759>
- Rehem, C. y Brinsco, I., (2021). *Formación profesional y empleo*. Metas Educativas.

- Rocha, F. y Aragón, J. (2012). La crisis económica y sus efectos sobre el empleo en España. *Gaceta Sindical*, 19(19), 67-90.  
<http://docpublicos.ccoo.es/cendoc/035344CrisisEconomicaEfectos.pdf>
- Samaniego, N. (2020). El covid-19 y el desplome del empleo en México. *Economía UNAM*, 17(51), 306-314. <https://doi.org/10.22201/fe.24488143e.2020.51.566>
- Samuelson, P. y Solow, R. (1960). Analytical Aspects of Anti-Inflation Policy. *American Economic Review*, 1(50), 177-194. <https://www.jstor.org/stable/1815021>
- Schultz, T. (1961). Investment in Human Capital. *American Economic Review*, 1(51), 1-17. <https://www.jstor.org/stable/1818907>
- Smith, A. (1958). *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. Fondo de Cultura Económica.
- Suárez, B. (2016). Empleabilidad: análisis del concepto. *Revista de Investigación en Educación*, 14(1), 67-84.  
<https://revistas.uvigo.es/index.php/reined/article/view/2066/2030>
- Tecnológico de Monterrey (TEC) (2023). Tecnológico de Monterrey.  
<https://www.tec.mx>
- TESLA (2023). TESLA México. [https://www.tesla.com/es\\_mx](https://www.tesla.com/es_mx)
- Universidad de Monterrey (UDEM) (2023). Universidad de Monterrey.  
<https://www.udem.edu.mx/es>
- Universidad Politécnica de Querétaro (UPQ) (2023). Universidad Politécnica de Querétaro. <https://www.upq.mx>
- Zhou, G. and Zha, Q. (2010). The Transformation of China Key Science and Technology Universities in the Move to Mass Higher Education. *Frontiers of Education in China*, 5(4), 531-557. [https://www.researchgate.net/profile/Qiang-Zha/publication/225794288\\_The\\_Transformation\\_of\\_China%27s\\_Key\\_Science\\_and\\_Technology\\_Universities\\_in\\_the\\_Move\\_to\\_Mass\\_Higher\\_Education/links/59b87d2a458515bb9c445904/The-Transformation-of-Chinas-Key-Science-and-Technology-Universities-in-the-Move-to-Mass-Higher-Education.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Qiang-Zha/publication/225794288_The_Transformation_of_China%27s_Key_Science_and_Technology_Universities_in_the_Move_to_Mass_Higher_Education/links/59b87d2a458515bb9c445904/The-Transformation-of-Chinas-Key-Science-and-Technology-Universities-in-the-Move-to-Mass-Higher-Education.pdf)

Rol de Contribución	Autor (es)
Conceptualización	Jesus Castillo Rodríguez (50%) y Antonina Ivanova Boncheva (50%)
Metodología	Jesus Castillo Rodríguez (50%) y Antonina Ivanova Boncheva (50%)
Software	Jesus Castillo Rodríguez (50%) y Antonina Ivanova Boncheva (50%)
Validación	Jesus Castillo Rodríguez (50%) y Antonina Ivanova Boncheva (50%)
Análisis Formal	Jesus Castillo Rodríguez (50%) y Antonina Ivanova Boncheva (50%)
Investigación	Jesus Castillo Rodríguez (50%) y Antonina Ivanova Boncheva (50%)
Recursos	Jesus Castillo Rodríguez (50%) y Antonina Ivanova Boncheva (50%)
Curación de datos	Jesus Castillo Rodríguez (50%) y Antonina Ivanova Boncheva (50%)
Escritura - Preparación del borrador original	Jesus Castillo Rodríguez (50%) y Antonina Ivanova Boncheva (50%)
Escritura - Revisión y edición	Jesus Castillo Rodríguez (50%) y Antonina Ivanova Boncheva (50%)
Visualización	Jesus Castillo Rodríguez (50%) y Antonina Ivanova Boncheva (50%)
Supervisión	Jesus Castillo Rodríguez (50%) y Antonina Ivanova Boncheva (50%)
Administración de Proyectos	Jesus Castillo Rodríguez (50%) y Antonina Ivanova Boncheva (50%)
Adquisición de fondos	Jesus Castillo Rodríguez (50%) y Antonina Ivanova Boncheva (50%)