



Las opiniones y los contenidos de los trabajos publicados son responsabilidad de los autores, por tanto, no necesariamente coinciden con los de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.



Esta obra por la Red Internacional de Investigadores en Competitividad se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported. Basada en una obra en riico.net.

Tecnología y competencia en el mercado de autos eléctricos.

Araceli Rendón-Trejo¹

Irene Juana Guillén-Mondragón*

Andrés Morales-Alquicira*

Resumen

En este trabajo se aborda la situación actual de la industria automotriz, en específico la de los autos eléctricos, una industria altamente intensiva en capital y con mucha competencia. El objetivo es identificar a las empresas líderes en este segmento de mercado, las causas de su éxito, los problemas que enfrentan los emprendedores en esta actividad y cuáles son los retos. La metodología de trabajo se basa en una investigación documental. Se revisaron trabajos sobre el tema, se consultó información de empresas productoras de autos eléctricos y de organismos internacionales vía electrónica en páginas especializadas en autos híbridos y eléctricos; también información de la relación autos eléctricos-protección de medio ambiente. Se consultaron bases de datos como EBSCO y Google Schollar.

Palabras Clave: vehículos eléctricos, tecnología, medio ambiente.

Abstract

This paper addresses the current situation of the automotive industry, specifically that of electric cars, a highly capital-intensive industry with a lot of competition. The objective is to identify the leading companies in this market segment, the causes of their success, the problems faced by entrepreneurs in this activity and what the challenges are. The work methodology is based on documentary research. Works on the subject were reviewed, information from companies producing electric cars and international organizations was consulted electronically on pages specialized in hybrid and electric cars; also information on the relationship between electric cars and environmental protection. Databases such as EBSCO and Google Schollar were consulted.

Keywords: electric vehicles, technology, environment.

¹ *Universidad Autónoma Metropolitana

Introducción

La industria automotriz es una de las más importantes en las economías por los vínculos productivos y comerciales que establece con otras; es una importante generadora de empleos directos e indirectos y, en el caso de México, también de divisas. En la producción automotriz participan proveedores de distinto nivel que forman parte de su cadena de valor. Si bien en la industria automotriz se han dado cambios de paradigmas productivos que han modificado la forma de producción, el avance de la ciencia y tecnología y la urgente necesidad de proteger al medio ambiente afectadas por la actividad humana, ha llevado a que se plantee el uso de los autos con menores o nulas emisiones de CO₂. En la transición hacia los vehículos eléctricos² ha influido también, el que los combustibles fósiles se agotan paulatinamente.

Hoy en día, el porcentaje de autos eléctricos que circulan en el mundo es aún pequeño pero se observa que paulatinamente aumenta su demanda. Hay factores que limitan la preferencia por ello y hay otros que la estimulan. En los primeros están, entre otros, su alto precio con relación a los vehículos convencionales, entre los segundos están los incentivos fiscales, la decisión de proteger el medio ambiente, el aumento de la oferta con los nuevos competidores. Los gobiernos también tienen una serie de compromisos a cumplir en 2030 en los que se incluye la limitación a la producción de vehículos de combustión interna. México ha sido partícipe de esos compromisos.

En este trabajo se aborda la situación actual de la industria automotriz, en específico la de los autos eléctricos, una industria altamente intensiva en capital y con alta competencia. El objetivo es identificar a las empresas líderes en este segmento de mercado, las causas de su éxito, los problemas que enfrentan los emprendedores en esta actividad y cuáles son los retos. En primer lugar, se plantean algunos elementos relacionados con la tecnología y la sustentabilidad, enseguida una breve historia de los autos eléctricos, posteriormente los principales países productores a nivel mundial en los que se aborda a México. Le sigue una sección en la que se aborda la competencia en este segmento de mercado. Finalmente se presentan conclusiones. La metodología de trabajo se basa en una investigación documental. Se revisaron trabajos sobre el tema, se consultó información sobre empresas productoras de autos eléctricos en páginas especializadas. Se consultaron bases de datos como EBSCO y Google Scholar.

Industria automotriz, competencia, tecnología y sustentabilidad.

La industria automotriz es una de las más dinámicas de la economía en el mundo. Inició con la producción de los primeros autos eléctricos y posteriormente los que funcionaban con gasolina. En

² Un vehículo eléctrico utiliza uno o más motores que utilizan la energía eléctrica que generalmente se encuentra almacenada en baterías otro dispositivo de almacenamiento.

Alemania en 1886 Carl Benz registró la primera patente y ya en 1899 era el fabricante líder con 572 vehículos producidos. La producción era muy lenta, situación que cambió cuando en Estados Unidos en 1908 Ford produjo gran cantidad de autos en una cadena de montaje; con el Ford T inició a la producción en masa. Después de la primera y segunda guerra mundial aumentó el consumo y con ello las fábricas productoras de autos crecieron con mucha fuerza en Estados Unidos, al igual que en otros países de Europa y en Japón. Los procesos productivos del fordismo (producción rígida, en masa) entraron en crisis en la década de los años 70 ante el nuevo paradigma productivo que implementó la japonesa Toyota, la producción *justo a tiempo*. Es en esa década cuando se presenta la crisis del petróleo y Toyota se convierte en un importante productor en el mercado mundial, echando por tierra el liderazgo que en otro tiempo tenían las empresas de Estados Unidos. El modelo innovador de producción de Toyota le otorga una mayor presencia y competitividad a la empresa japonesa (Rodríguez C. , 2013). Gran cantidad de empresas se ven en problemas, incluso deben abandonar la producción en ciertos países ante la caída de las ventas. Posteriormente, la contaminación presente en muchas ciudades impulsó al auto eléctrico. Es decir, el cambio climático, el agotamiento de los hidrocarburos, los conflictos que encarecen el precio del combustible, crean las condiciones para el auto eléctrico.

La crisis ambiental se manifiesta a escala local, regional y global, lo que pone en riesgo la permanencia de las sociedades. El calentamiento global -como resultado de las actividades humanas- y el consecuente deshielo de los polos (y el aumento del nivel del mar y su afectación a las poblaciones costeras), el incremento de la temperatura de los mares y los cambios en el clima han dado lugar a sequías, tormentas y huracanes que afectan la seguridad y vida de la población. El problema es consecuencia del modelo de producción y de consumo que se ha seguido desde décadas atrás. Para su solución se han considerado por un lado, la implementación de acciones a nivel local (país) que disminuyan los efectos nocivos de las emisiones de CO₂ y, por otro lado, los compromisos de países del mundo para mejorar las condiciones de vida de la sociedad en general, incluido el medio ambiente. En 2015 se plantearon los 17 objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (ONU, 2015) entre los que están: reducción de la pobreza; energía limpia y asequible, industria, innovación e infraestructura; ciudades sustentables y comunidades; consumo responsable y producción, entre otros. En septiembre de ese año, casi 200 países adscritos a la ONU, entre ellos México, se comprometieron para lograr el crecimiento económico sostenido e inclusivo, desarrollo social y protección del medio ambiente³ (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2020).

³ En esa línea, el Parlamento Europeo en 2022 se comprometió a que en 2035 sean obligatorios los autos eléctricos, por lo que la venta de vehículos que funcionen con gasolina o diesel, se prohibirá (De Diego Cerezo, 2023). en abril de 2023, Estados Unidos puso en marcha normas más estrictas para las emisiones de los automotores de gasolina con el fin de que para 2032, el 67% (originalmente, con Biden era del 50%) de los autos

Se busca que la producción energética sea más limpia, menos contaminantes y que la actividad productiva y de la sociedad sea más responsable con el medio ambiente. En esto el desarrollo tecnológico y las innovaciones⁴ han tenido un papel muy importante (Cantú-Martínes, 2029).

La industria automotriz incorpora en su cadena de valor la digitalización de procesos, el gemelo digital, Big Data, Iot, la robótica y la inteligencia artificial (IA), entre otras tecnologías. El avance tecnológico “transforma la interfaz tradicional entre vehículos, usuarios y espacio urbano, de tal forma que obligan a una interrelación estructural y sistémica entre la movilidad, la generación de energía de fuentes alternativas y la codificación de la información resultante de los múltiples intercambios entre dispositivos y humanos” (González Pérez, 2021), lo que ubica a las “armadoras en una situación de mayor complejidad e incertidumbre ante un modelo de negocio radicalmente nuevo que las lleva a redefinir su posición y estructurar alternativas estratégicas que les permitan seguir generando valor”. Los vehículos eléctricos (EV) son más sencillos en cuanto a la mecánica que los de combustión; el avance tecnológico se dirige a las baterías, el sistema de gestión de baterías, el convertidor de corriente continua, controlador (microprocesador que recibe órdenes del conductor generadas por el pedal del freno o acelerador, actúa como cerebro electrónico por lo que su programación es muy importante), el inversor y la electrónica de potencia, motor de tracción (motores sincrónicos de imanes permanentes), frenado regenerativo, cargador de a bordo y recarga (García, 2021). Trabajan en mejorar baterías (como las de hidrógeno, las de sodio, las de litio-azufre), perfeccionar el auto autónomo (sin conductor humano). Tesla, Waymo (de Alphabet cuya matriz es Google) y Cruise⁵ ya tienen o han tenido en circulación estos vehículos en San Francisco y Los Ángeles en los Estados Unidos y en China⁶. En esta actividad también están presentes actores tecnológicos como Google, Alibaba, Amazon (González Pérez, 2021).

En la industria automotriz, la inteligencia artificial (IA) es empleada desde la fabricación del vehículo hasta la experiencia que tiene el cliente, es decir en toda la cadena de valor. “Además de mejorar la eficiencia, la seguridad y la calidad de los vehículos, ha permitido avances en la conducción autónoma y la personalización de los automóviles” (Durán, 2023). Algunos ejemplos: los asistentes de voz de Baydu y Honda, la tecnología que Google desarrolla para adaptar los semáforos en tiempo

vendidos sean cero emisiones (eléctricos, híbridos o de hidrógeno), otros países tienen acciones semejantes (Economía Sustentable, 2023).

⁴ Innovación implica la introducción al mercado de nuevas ideas, métodos o productos con un valor añadido o una mejora significativa con respecto a lo ya existente (Innovations4, 2024)

⁵ Esta empresa tuvo que retirar sus vehículos autónomos de circulación después de un accidente con un peatón. Se planteaba revisar el software de sus vehículos. Otros accidentes derivados de un incorrecto manejo de los autónomos también se han reportado (Krisher, 2023).

⁶ En diciembre de 2023 se promulgaron una serie de normas de seguridad con el fin de cambiar de la conducción humana a la informática (Bradsher, 2024).

real para mejorar la calidad de vida en las ciudades. Otro más, la recarga automatizada por medio de un robot de carga, producido por Hyundai, que evita que los conductores tengan que bajar de sus vehículos y conectarlos, lo que favorece también a los que tienen problemas de movilidad. En su laboratorio de informática, los ingenieros desarrollaron un algoritmo de inteligencia artificial basado en cámaras 3D con el cual el robot toma en cuenta el lugar del estacionamiento, las características específicas del cargador utilizados, los obstáculos del entorno y el peso del cable (Soto, 2023).

La industria automotriz y los autos eléctricos, sus inicios.

Hasta mediados del siglo pasado existían pocas empresas compitiendo en esa industria. Con el avance tecnológico en el que la digitalización y la inteligencia artificial están presentes, se observa el ingreso (y salida) de nuevos jugadores en la industria.

Los primeros autos eléctricos aparecieron a mediados del siglo XIX en Europa y Estados Unidos, antes que los de gasolina. Varios inventos precedieron la construcción de estos autos, la máquina de vapor a finales del siglo XVIII, después el ferrocarril que facilitó el traslado de personas en distancias largas pero no en las cortas. Faltaba un vehículo personal, lo que fue posible con la llegada de la electricidad en el siglo XIX que cambió la industria, la vivienda, el transporte y los espacios destinados al público. En 1828, el inventor e ingeniero húngaro Ányos Jedlik creó el primer motor eléctrico del mundo, más tarde, entre 1832 y 1839 el empresario y químico Robert Anderson, de origen escocés construyó el primer prototipo de vehículo eléctrico⁷. Por esos mismos años, en 1834, el herrero Thomas Davenport instaló en Estados Unidos “el primer motor eléctrico en un coche sobre rieles electrificados”. En 1859 el científico francés Gastón Planté inventó las baterías recargables de plomo y ácido que evitaba que el vehículo tuviera que estar conectado a la red con lo que fue posible almacenar energía para que el vehículo rodase y, en 1881 el inventor Camille Faure perfeccionó el modelo para aumentar la capacidad de carga de las pilas por lo que en ese año Gustave Trouvé presentó en la Exposición Internacional de la Electricidad de París, un triciclo accionado por motor eléctrico; en 1888, el alemán Andreas Flocken construyó el primer coche eléctrico con cuatro ruedas con diseño de caleza, motor de 0.7 kw, batería de 100 Kg que llegaba hasta los 15 Km/k (Sanz-Arnais, 2015) (Iberdrola, S/F). Ya en el siglo XX Thomas Alva Edison creó una batería de gran capacidad por lo que en 1906 Oliver O. Frichthle creó un auto eléctrico con 100 Km de autonomía y fue el primero en abrir en Nueva York la primera concesionaria de autos eléctricos. A principios de ese siglo había más de 20 fabricantes de coches eléctricos en el mundo (Zona Eco, Hyundai, 2021).

⁷ Era una especie de carruaje que utilizaba celdas eléctricas.

Con la aparición de las baterías recargables los vehículos eléctricos fueron usados principalmente por los taxistas de Nueva York (cerca de un tercio de esos autos eran eléctricos), y después por los de Londres y Berlín, al igual que por hoteles que daban ese servicio a sus clientes. Por sus altos precios, los autos eran utilizados sólo por las clases alta y, aunque poseían la ventaja de no desprender olores y gases, los vehículos de combustión interna ganaron terreno debido al arranque automático, la producción en serie -que bajó mucho su precio⁸-, sensación de autonomía, descubrimientos de nuevas fuentes de petróleo y el incipiente y todavía deficiente abastecimiento eléctrico. En 1908 Ford inauguró la primera fábrica de vehículos de combustión interna en serie, con precios accesibles a más consumidores, surgió el Ford T y con ello el abandono de la producción de los eléctricos (Sanz-Arnais, 2015) (Iberdrola, S/F). Al finalizar la primera guerra mundial las necesidades de movilidad aumentaron por lo que se optó por los motores de combustión interna, los cuales se perfeccionaron con el consecuente crecimiento de la industria.

La industria automotriz.

La transición hacia la electro-movilidad.

La industria automotriz es de las más dinámicas de la economía y con alta concentración económica. Promueve la transferencia tecnológica, favorece el crecimiento de un ecosistema de manufactura avanzada y el desarrollo de proveedores en las distintas etapas del proceso productivo⁹. Es parte fundamental de la economía por la generación de cadenas de alto valor agregado y en México es la principal generadora de divisas (Rendón-Trejo, Guillén-Mondragón, & Morales-Alquicira, 2024). Durante el siglo XX la industria automotriz basada en motores de gasolina creció rápidamente. No obstante, se hizo cada vez más evidente la necesidad de fuentes alternativas de energía para los vehículos ante ciertos acontecimientos. Uno de ellos fue durante y después de la segunda guerra mundial por la escasez de combustible, otro fue con la crisis del petróleo (1973-1979) y posteriormente ante la afectación al medio ambiente. En Japón ya en 1945, Tama fabricaba un vehículo eléctrico de 4.5 CV. “En 1966 en el Congreso de los EE.UU. se recomienda la vuelta al coche eléctrico como freno a la contaminación y, finalmente en 1996 General Motors (GM) comienza a fabricar el EV1 como respuesta a la ley “Zero Emission Vehicle Mandatory” del estado de California” (Sanz-Arnais, 2015). GM sentó las bases del coche eléctrico moderno en 1996 con su modelo EV1 con pilas de plomo-ácido (autonomía de hasta 160 Km) y con baterías de níquel metal

⁸ Mientras que en 1912 un auto eléctrico estaba alrededor de los 1750 dólares, uno de motor de gasolina estaba en 650 (Iberdrola, S/F).

⁹ Que posteriormente, gracias a su desarrollo, pueden convertirse en proveedores de industrias más complejas.

hidruro (autonomía de hasta los 225 Km), no obstante, en 1999 se abandonó su producción por lo costoso y poco rentable. En esa misma tendencia, Toyota fue la primera en presentar un auto híbrido en 1997, con base a baterías y con motor de combustión interna¹⁰: la empresa japonesa los produjo en gran escala y los popularizó. En 2008 Tesla lanzó el auto eléctrico Roadster con baterías de ion litio lo que mejoró la autonomía a más de 300 kilómetros. Hoy en día hay vehículos eléctricos enchufables, híbridos e híbridos enchufables como alternativas a los de combustión interna.

Electro-movilidad. Algunos Datos.

En el año 2000, los principales productores de autos a nivel mundial eran Estados Unidos, Japón y Alemania (Expansión, S/F). En 2012 China superó a Estados Unidos como el principal fabricante, lo cual fue logrado gracias a la producción conjunta (joint Venture) de empresas europeas (como Volkswagen y Peugeot) con fabricantes locales desde la década de los años 80, ante las facilidades que se les otorgaban y los bajos costos de la mano de obra. Después de la crisis de 2008, General Motors, Ford y otros fabricantes alemanes también llegaron a China. Las empresas chinas copiaron los diseños occidentales y posteriormente China presionó a los fabricantes de autos occidentales para que transfirieran tecnología para poder hacer negocios; a la par montaron plantas idénticas a las occidentales. En 2017 China lanzó un “Plan de desarrollo de automóviles a mediano y largo plazo” con el fin de convertirse en una potencia productora; en el plan se destaca el desarrollo de vehículos eléctricos y autónomos (Expansión, 2022).

En 2023 China ocupa el primer lugar como productor de autos, seguido de Estados Unidos y Japón. Alemania, en otro momento de los países más importantes en la producción mundial ha retrocedido en su posición y México se encuentra en el 7o. (cuadro no. 1).

Cuadro No. 1

Principales países productores de autos en el mundo.

	País	2022		País	2023
--	-------------	-------------	--	-------------	-------------

¹⁰ Desde los inicios del siglo pasado, Ferdinand Porsche realizó importantes innovaciones en la construcción automovilística. En 1900 presentó su “Lohner-Porsche“, un automóvil eléctrico con accionamiento alojado en los cubos de rueda y más adelante, construyó el primero auto híbrido, el Lohner Porsche Semper Vivus que combinó el uso de motores de combustión interna a gasolina con motores eléctricos, Su funcionamiento realmente era de un eléctrico extendido que usaba el poder eléctrico como fuente principal de movimiento, “mientras que los dos motores a combustión que equipaba se usaban para mover un generador que a su vez cargaba las baterías de ácido de plomo y que movían a los motores eléctricos que se situaban directamente en las ruedas” (Juárez M. , 2020).

1	China	27,020.60	1	China	30,161.0
2	Estados Unidos	10,060.30	2	Estados Unidos	10,611.6
3	Japón	7,835.50	3	Japón	8,997.4
4	India	5,456.90	4	India	5,851.5
5	Corea del Sur	3,757.10	5	Corea del Sur	4,243.6
6	Alemania	3,677.80	6	Alemania	4,109.4
7	México	3,509.10	7	México	4,002.1
8	Brasil	2,369.80	8	España	2,451.2
9	España	2,219.50	9	Brasil	2,324.8
10	Tailandia	1,883.50	10	Tailandia	1,841.70

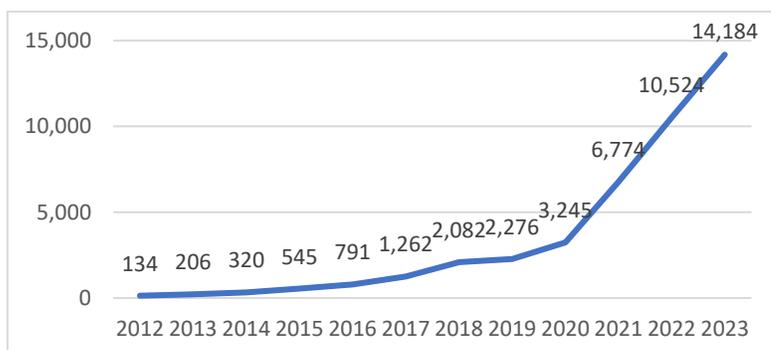
Fuente: Elaborado con información de Statista (2023) y (Statista, 2024)

Hay países que ya no aparecen en este listado, como Canadá que en 2014 ocupaba el lugar 10º, en cambio otros están, como Tailandia (Rodríguez, 2015). Por lo que se refiere a los vehículos eléctricos, su demanda a nivel global aún es pequeña, pero muestra una tendencia ascendente (ver gráfica No. 1).

Gráfico 1

Número de autos eléctricos vendidos a nivel mundial. 2012-2013

Miles de unidades



Fuente: (Statista, 2024).

En el presente siglo Tesla fue la primera empresa productora de autos eléctricos de alta gama. Años más tarde en este segmento de mercado estaban, entre otras, BYD, BAIC Motor, BMWi, Nissan, VW, Hyundai, Kia, Mitsubishi y Chirey (Ojea, 2020) (cuadro No. 2).

Cuadro 2.

*Principales empresas productoras de autos eléctricos en el mundo, por volumen de ventas (unidades) **

2021	Vehículos	2023	Vehículos
Tesla (EE.UU)	936,000	BYD	3,012,070
VW Group (Alemania)	763,000	Tesla	1,808,652
BYD (China)	598,000	Grupo VW	994,403
GM (EE.UU)	517,000	Geely-Volvo	925, 111
Stellantis	385,000	SAIC	791,521
ND	-----	Hyundai-Kia ^a	442,841
ND	-----	Stellantis ^b	166,094

*Incluye eléctricos puros (BEV) e híbridos enchufables.

a: Grupo de empresas afiliadas por acuerdos de participación.

b: Italo-franco-estadounidense.

Fuente: Elaboración propia con base a Ospina (2022). (Statista, 2024)

En 2021 aproximadamente el 10% de los autos vendidos en el mundo fueron eléctricos (más de 6 millones), para el año siguiente, según datos de Global Electric Vehicle Outlook 2022 de la Agencia Internacional de Energía (AIE), se vendieron 10 millones en el mundo¹¹ (Juárez , 2024). Tesla, VW Group y BYD fueron las de mayores ventas entre 2021 y 2023, en especial las de la empresa china BYD. China es el principal consumidor de este tipo de vehículos, aunque también ha aumentado la demanda en países de Europa, de América, Estados Unidos, Corea del Sur, Tailandia e India. En ese año se estimaba que para 2030 habrá más de 100 millones de autos eléctricos e híbridos en el mundo (KPMG, 2023).-En cuanto a las exportaciones en el cuadro No. 3 aparece la Unión Europea en primer lugar, le sigue China, México, Japón y Estados Unidos. Por países, China es la principal exportadora.

¹¹ Para 2035 los vehículos eléctricos serán la única opción en Europa.

Cuadro 3

Países con mayores exportaciones automotrices en el mundo.

Miles de millones de pesos

Exportador	2021	2022	2023	Variación 2022/2021	Variación 2023/2022
Unión Europea	688	699	831	1.60	18.88
China	93	121	170	30.11	40.50
México	118	129	158	9.32	22.48
Japón	138	135	157	-2.17	16.30
Estados Unidos	126	138	156	9.52	13.04

Fuente: OMC en (Morales, 2024)

En 2022, las exportaciones de China fueron las de mayor crecimiento en el conjunto de los cinco países mostrados; lo mismo sucedió en 2023 por lo que superó a Japón como el primer exportador de autos, camiones y autobuses en el mundo. Del total exportado, el 25% corresponde a autos eléctricos, de los cuales Tesla ¹²fue la empresa que lideró, seguida de BYD; las compras realizadas por Rusia en 2023 contribuyeron a ese resultado (De la Torre, 2023)(Moritsugo, 2014). También las exportaciones de México han crecido impulsado por el T-MEC que favorece el comercio hacia Estados Unidos y Canadá, tanto de autos como de autopartes.

En México, el segmento de los vehículos eléctricos es aún pequeño. En 2016 se vendieron poco más de 8 mil vehículos y en 2023 el número ascendió a más de 73, 680, es decir creció casi nueve veces la cantidad vendida de este tipo de vehículos en el país.

Cuadro. 3. *Número de vehículos eléctricos e híbridos vendidos en México. 2016-2023*

	Vehículos	Tasa de Crecimiento
2016	8,265	----

¹² Tesla produjo 180 mil autos en su fábrica de Shanghai.

2017	10,554	27.70
2018	17,807	68.72
2019	25,608	43.81
2020	24,405	-4.70
2021	47,079	92.91
2022	51,065	8.47
2023	73,680	44.29

* Incluye a híbridos regulares, híbridos enchufables, eléctricos.

Fuente: (Statista, 2024).

A finales de 2022, en México sólo el 2.4% del total fabricado era eléctrico. Los autos eléctricos e híbridos representaron el 4.66% del total vendido (1,974,728 autos), de los cuales el 80% fueron híbridos, 11% eléctricos y 9% híbridas conectables (Statista, 2024). Los modelos que se ensamblan son el Mustang Mach-E de Ford en Cuautitlán, Estado de México, y algunos otros de JAC en su planta de Ciudad Sahagún, Hidalgo (Expansión, 2023). También están los de General Motors en su planta de Ramos Arizpe. Al término de 2023, “la cadena de suministro de vehículos eléctricos en el país creció un 19.6% con un total de 262 empresas fabricantes, compradoras y proveedoras” impulsado por 96 nuevas inversiones dirigidas a proyectos de electromovilidad (Cluster industrial, 2024). Por entidad federativa, son las ciudades más grandes las que más autos de este tipo han adquirido (Statista, 2024).

Cuadro 4

Número de vehículos eléctricos vendidos en México, 2023.

Entidad	Híbridos regulares	Híbridos enchufables	Eléctricos	Total	%
Cd. De México	11344	1848	5561	18,753	31.1
Estado de México	7005	489	2630	10,124	16.8
Nuevo León	5991	572	930	7,493	12.4
Jalisco	4911	641	720	6,272	10.4

Puebla	2053	267	1102	3,422	5.7
Guanajuato	1907	194	354	2,455	4.1
Sinaloa	1808	135	313	2,256	3.7
Veracruz	1650	136	192	1,978	3.3
Coahuila	1453	137	157	1,747	2.9
Michoacán	1257	131	140	1,528	2.5
Baja California	1235	159	227	1,621	2.7
Chihuahua	1169	73	115	1,357	2.3
Sonora	1102	61	137	1,300	2.2

Fuente: (Statista, 2024)

La Ciudad de México (31%) concentra la mayor cantidad de ventas, le siguen en importancia Estado de México (16.78%), Nuevo León (12.42%) y Jalisco (10.4%). Influye en ello las condiciones físicas de las localidades, el equipamiento - aún escaso pero mayor que en localidades más pequeña-el uso que se le da a ese vehículo.

Competencia en el mercado de autos eléctricos. Sus retos.

Abordar la competencia en este mercado requiere considerar varios aspectos, uno de ellos, las metas de electro-movilidad establecidas como medio para contener el cambio climático, sus efectos en el planeta, los problemas de salud que se asocian. Otro es abandonar la dependencia hacia el petróleo, un recurso no renovable y contaminante. También está la dinámica propia de la competencia en la que las nuevas tecnologías se incorporan en prácticamente todas las actividades económicas.

China ha crecido de manera importante y se ha convertido en un proveedor mundial de productos y componentes. Es un importante productor de acero y baterías de litio las cuales son necesarias para los autos eléctricos. Mientras que en el mundo occidental se dejaba a las fuerzas del mercado la conveniencia o no de enfocarse en el vehículo eléctrico, en China “El gobierno intervino en un momento en que la industria de los vehículos eléctricos aún era bastante joven, por lo que no había mucha competencia”, [...] “Pero era lo suficientemente madura como para poder lograr avances muy rápidos” (Infobae, 2024). El gobierno chino dio subvenciones a las empresas productoras y las dejó competir entre ellas fuertemente. La llegada de gran cantidad de empresas armadoras atraídos por el

bajo costo de la mano de obra y las facilidades dadas por el gobierno chino, además del gran mercado que era, favoreció el aprendizaje, la asimilación tecnológica y la generación de conocimiento. Al principio, los autos producidos por las empresas chinas no competían con las empresas occidentales, pero eso cambió, ya que en 2017 el gobierno chino exigió que se compartiera la tecnología de las empresas extranjeras que producían en China para poder seguir haciendo negocios. La llegada de Tesla en 2019 impulsó aún más la formación de una cadena de suministro eficiente en la que se fomentó la competencia; surgieron muchos productores que competían en diseño, software y alta tecnología, muchos de los cuales, salieron del mercado (Infobae, 2024).

Con relación a la cadena de suministro, los autos requieren, entre otros materiales, del acero, el cobre y el cobalto. El acero también ha recibido subvenciones del gobierno chino por lo que los costos para las empresas chinas son más bajos; lo mismo sucede con la producción de baterías de litio¹³ que hasta hace poco constituían el mayor costo en la producción¹⁴. China lidera el procesamiento de litio a nivel mundial¹⁵. Por el lado de los consumidores, China aplicó una política de subvenciones y exenciones fiscales que incentivaron la compra; actualmente es el principal consumidor, los cuales se venden también en otras economías (Motor 1, 2024). Para 2040 se planea prohibir todos los vehículos de gasolina y diesel. En este crecimiento de China y su llegada a los mercados mundiales, el mundo occidental busca proteger a sus empresas mediante aranceles¹⁶ al tiempo que otorga estímulos a los consumidores para que opten por esos vehículos¹⁷. No obstante, la carrera la va ganando China con mejores diseños, tecnología más avanzada y precios menores. Algunos de los productores de autos eléctricos son los siguientes (The Logistic World, 2024) (Ojea, 2020) (Zona Eco, Hyundai, 2021).

¹³ China es el tercer productor más importante de litio, después de Australia y Chile. El proceso y costos de extracción de este mineral lo hacen poco sostenible. Por otro lado, el precio del litio ha bajado.

¹⁴ Egresados de la Universidad Central del Sur en la localidad de Changsha trabajan en desarrollar tecnología en cuanto a durabilidad, estabilidad y sostenibilidad de baterías de sodio apoyados por grandes empresas, como BASF. El sodio es el sexto mineral más abundante en el planeta; una batería de sodio es 30% más barata que la de litio. Sin embargo, su avance se ha visto frenado por su estabilidad química ya que, a diferencia del litio, puede reducir la vida útil de las baterías y también crear sodio metálico que puede ser explosivo (González Fernanda, 2023)

¹⁵ En China hay importantes productores de baterías. Una de ellas es CATL que surgió en 1999 como Ampere Technology Limited (ATL), especializada en baterías para productos electrónicos (teléfonos celulares y computadoras portátiles), que posteriormente se dirigió a las requeridas por los autos eléctricos. El gobierno chino apoyaba el desarrollo de esta actividad; se listó a un conjunto de 50 proveedores entre los que se encontraba CATL. Los fabricantes que compraban a estos proveedores recibían estímulos. Actualmente, 3 de cada diez baterías en el mundo proceden de esta empresa; les suministra a marcas como Tesla, VW, Mercedes Benz (De Luna, 2023).

¹⁶ En Estados Unidos, en mayo de 2024 se anunciaron aranceles a productos procedentes de China, incluidos los autos de motor y eléctricos, los cuales pasaron del 25 al 100% (Navarrete, 2024). En la Unión Europea se planteaban aranceles de 38.1 %; la medida, aplicada por la Comisión Europea (brazo ejecutivo de la UE) se dirige también a empresas que producen en ese país, independientemente del país de origen, es decir, aunque el propietario sea una empresa extranjera (Drombrowskys, 2024).

¹⁷ Estos varían entre los países.

-*Tesla* inició en 2003. Fue de las primeras productoras de autos eléctricos de alta gama con un enfoque en la tecnología de baterías y la eficiencia energética, ha sido líder en este mercado. En 2020 sus ventas representaban el 12% del total de vehículos enchufables a nivel mundial. Esta empresa forma parte del movimiento de código abierto¹⁸.

-*BYD* (Build Your Dream), es una filial de la corporación multinacional china BYD Co Ltd con sede en Xi'an, China. Se fundó en febrero de 1995; se encuentra en la electrónica, automóviles, energías renovables y tránsito ferroviario. Al segmento de autos entra en 2003 con la compra de Tshinchuan Automobile en 2002. Desde 2016 se convirtió en el tercer fabricante de vehículos enchufables (BEV) y comenzó a producir para Pekín (Lara, 2014).

-*BAIC Motor*. Empresa estatal china ha trabajado con la tecnología Nissan y Mercedes para desarrollar su línea actual de vehículos y ha invertido para el desarrollo de vehículos eléctricos inteligentes y conectados (vehículos comerciales, agrícolas y militares desde 2020) (Ojea, 2020).

-*BMW*, filial de BMW, inició en 2011 con los autos eléctricos. A partir de 2016 ha puesto en el mercado cuatro modelos. Utilizan materiales reciclables (85%) y botellas de plástico para los asientos y ciertas partes de las puertas.

-*Nissan*, inició la producción desde 2010, sus vehículos son familiares. Utilizaba baterías de última generación en su modelo Leaf E+.

-*VW* se tardó en entrar a este segmento de mercado. Lo hizo en 2020 con su modelo e-Golf totalmente eléctrico diseñado con base a sus vehículos más tradicionales¹⁹.

-*Hyundai* comenzó a desarrollar los vehículos eléctricos en la última década del siglo XX. El primero tenía baterías de plomo y autonomía de 70 Km y velocidad máxima de 60 Km. En 1995 abrió un Centro de Investigación y Desarrollo en Namyang, Corea del Sur y desarrolló las primeras baterías de níquel e hidruro metálico y primer modelo de la saga eléctrica: el concept VE Accent con una autonomía de 400 km y una velocidad máxima de 140 km/h. Ese mismo año comenzó a desarrollar los primeros híbridos y también vehículos de hidrógeno, Actualmente ofrece vehículos eléctricos, híbridos, híbridos enchufables y de hidrógeno (Zona Eco, Hyundai, 2021).

-*Hyundai-Kia*. Kia, nació en 1944 y fue comprada por Hyundai en 1998. Es una subsidiaria de la compañía matriz Hyundai Motor Group, al mismo tiempo posee 20 participaciones minoritarias en las filiales de Hyundai. Su coche eléctrico es el Kia Soul EV (desde 2015) y el de Hyundai el Kona EV. Desde 2015 se proyectó para 2017 cuatro híbridos, dos enchufables y un eléctrico.

¹⁸ Significa que cualquier avance que Tesla tenga en la elaboración de vehículos eléctricos estará disponible para la competencia.

¹⁹ En su centro de Excelencia para Celdas de Baterías (en Salzgitter, Alemania) desarrolló la tecnología de baterías.

-Chery es una empresa china que compite con otras productoras en su país. Desde 2009 produjo su primer EV. Esta empresa aprovechó el conocimiento y tecnología de otras, ya que en 2012 Jaguar Land Rover formó una empresa conjunta con Chery para producir vehículos para el mercado chino. En estas empresas, la I+D están presentes, además de la innovación y el uso de tecnologías avanzadas en las que se incluye la inteligencia artificial. Algunos ejemplos de ello enseguida.

Cuadro 5

Algunas innovaciones en las empresas productoras de autos eléctricos.

Empresa	Innovaciones
Hyundai	En su laboratorio se ha desarrollado un aplicativo para recargar la batería de litio, conocido como Robot ACR, creado gracias al desarrollo de un algoritmo de inteligencia artificial basado en cámaras 3D. Esta tecnología permite al robot adaptarse al lugar de estacionamiento, las características del cargador, los obstáculos del entorno y el peso del cable de conexión (Durán, 2023)
BYD	El sistema informático del vehículo supervisa continuamente los datos generados para optimizar las condiciones de conducción. BYD Batería Blade y la tecnología de energía híbrida de modo acelera más la transición de los vehículos a gasolina a los vehículos eléctricos La Plataforma Electrónica 3.0 integra Batería Blade ultra segura en el chasis, formando una estructura de carrocería EV pura, robusta y única
Tesla	Tecnología de conducción autónoma, lo que reduce el costo de la mano de obra y aumenta la eficiencia pionera en la tecnología de baterías para vehículos eléctricos, ha desarrollado baterías de alto rendimiento que son más duraderas y eficientes que las baterías convencionales.
MG	Sistemas de infoentretenimiento intuitivos hasta funciones avanzadas de asistencia al conductor.
Toyota	Cuenta con Toyota Safety Sense 2.5, tecnología de punta que avisa de posibles peligros con el fin de reducir al máximo los accidentes de tráfico. Tiene Sistema pre colisión (que utiliza una cámara y sensores para detectar los vehículos que

	están delante), alerta de cambio de carril (que avisa si el vehículo se empieza a salir involuntariamente del carril) o el control inteligente de luces de carretera (un manejo nocturno más seguro).
--	---

Fuente: (Huerta Mayén , 2024), (BYD, S/F)

En este segmento de mercado hay empresas que buscaban entrar o entraron a ese mercado y no han podido enfrentar la competencia y los altos costos. Al menos 30 empresas en esa actividad han suspendido operaciones, se han enfrentado al riesgo de quiebra o simplemente ya no figuran en los últimos diez años. Es el caso de Byton fundada por antiguos directores de Nissan y BMW con buenas ideas propuestas y expertos, con prototipos y no ha podido salir al mercado. Otras empresas en problemas fueron Faw, Foxconn, Fiskar, Rivad, Lucid, Lordstown. Incluso empresas como Apple y el fabricante británico de electrodomésticos Dyson han abandonado ese proyecto. El financiamiento, la falta de ventas por la pandemia que se presentó, la deficiente organización y planeación estratégica, les afectaron. En China, la mayoría de las startup desaparecen en menos de dos años a pesar de los apoyos recibidos del gobierno (Empresas & Management, 2024) (Kay, 2024).

Además del avance tecnológico y las subvenciones, hay otro aspecto a considerar en el liderazgo de BYD, la integración vertical y el reciclaje de su cadena de suministro. Hurtado-Mayén (2024) plantea “BYD ha logrado no solo integrar verticalmente su cadena de suministro, sino también incorporar eficazmente prácticas de reciclaje en su proceso de fabricación” Con la integración vertical controla desde la fabricación de baterías hasta la producción de vehículos completos, en cambio los competidores europeos dependen de una red de proveedores externos de componentes lo que afecta los costos, la calidad y los tiempos de entrega. Por lo tanto, BYD tiene ventajas competitivas respecto a sus competidoras (Hurtado-Mayén, 2024). En este entorno de alta competencia las empresas productoras se enfrentan a fuertes retos, entre los cuales están los siguientes:

Competencia desleal. Los precios de los autos eléctricos chinos se encuentran por debajo de los europeos y norteamericanos, por apoyos gubernamentales; e plantea la competencia desleal.

Escasa infraestructura para abastecimiento de energía eléctrica. Si bien hay países como Noruega en los que hay muy buen el equipamiento para la carga de vehículos eléctricos, hay países en los que esto es incipiente. Para solventar esta dificultad, que repercute inevitablemente en la decisión de compra y, ante la carencia en México de una política fuerte encaminada a estimular el consumo de este tipo de vehículos, las armadoras han emprendido acciones. La infraestructura va desde el hogar del consumidor, los distribuidores y los puntos de carga mencionados: un ejemplo, General Motors²⁰

²⁰ GM comercializa en México varios modelos eléctricos: Lyric Cadillac, Equinox, y próximamente Blazer de Chevrolet y Optiq Cadillac (al final del año).

(GM) invertirá en infraestructura de carga eléctrica en mil puntos en México. La empresa menciona que a partir de este año (2024) los autos de Ford y GM incluirán un adaptador NACS (conector estándar de carga Norteamérica) para hacer compatibles sus vehículos con la red de carga de Tesla y, para 2025 los autos ya tendrán ese conector; también se contará con 36 estaciones para carga super rápida (con 109 y 150 Kw) en el país. Con el gobierno se trabaja para el otorgamiento de incentivos fiscales y no fiscales para la adopción de este tipo de vehículos (González, 2024, pág. 30). Para estar en este mercado, es necesaria la cooperación”, los acuerdos entre las armadoras. GM trabaja con Tesla y Ford de Norteamérica para la conformación de un ecosistema de infraestructura de carga.

¿Son realmente ecológicos los autos eléctricos? Si bien los autos eléctricos contribuyen a frenar el calentamiento global, la extracción de los componentes de sus baterías son muy depredadores y contaminantes del medio ambiente. La Agencia Internacional de Energía plantea que la producción de vehículos eléctricos puede ser menos sostenible que la de los de motor de combustión interna ya que la elaboración de sus baterías requiere tanto de grandes cantidades de energía y como seis veces más minerales que una batería para un auto de gasolina; su "deuda de carbono" inicial es significativamente más grande que la de los coches tradicionales (Rodríguez, 2024). “Los paquetes de baterías de iones de litio para vehículos eléctricos están fabricados con materiales caros y, en algunos casos, tóxicos e inflamables. Los materiales primarios incluyen litio, níquel, cobalto y cobre. La extracción de estos materiales raros, sus procesos de fabricación y su eventual eliminación plantean desafíos ambientales muy reales” (Nichols, 2024). La extracción del litio²¹ puede tardar 18 meses mediante un proceso de evaporación que utiliza grandes cantidades de agua; el níquel, del cual Indonesia es el principal productor a nivel mundial, se encuentra debajo de la capa superior del suelo y se extrae mediante minería de superficie horizontal que elimina la capa superior del suelo, deforestando y con ello, afectando la eliminación del CO₂ en el planeta. Por otra parte, la extracción del cobalto, que se encuentra mayormente en la República Democrática del Congo (70%) se realiza sin protección y con trabajo infantil. De los 255 mil trabajadores en esa actividad, más de 40 mil son niños. El mineral es tóxico, la exposición prolongada y la inhalación del polvo pueden provocar problemas de salud relacionados con la piel, los ojos y los pulmones (Nichols, 2024). Además, sólo el 5% de esas baterías se reciclan, en contraste con el 90% de las de automotores. La producción de estas baterías es muy contaminantes y depredadoras del medio ambiente.

²¹ Más de la mitad del litio del mundo se encuentra en el “Triangulo de Litio”, ubicada en Bolivia, Chile y Argentina. Por cada tonelada de litio refinado, se utilizan más de 2 millones de litros de agua (500,000 galones) (Nichols, 2024).

Precios. En general los precios de los autos eléctricos de las empresas occidentales son superiores a los de los vehículos automotores y de los que ofrecen las empresas chinas. Mantenerse en el mercado en ese segmento requiere que los precios bajen, para ser competitivos.

Conclusiones

La industria automotriz ha sido muy dinámica desde sus orígenes, ha impulsado el desarrollo tecnológico. En su crecimiento ha incorporado los últimos avances e innovado continuamente. La producción de vehículos eléctricos fue previa a los de combustión interna; comenzó desde el siglo XIX y después, con la llegada de los vehículos automotores que fueron producidos por gran cantidad de pequeños fabricantes, fue abandonada ante las ventajas que ofrecía, sus menores precios. Es a mediados del siglo pasado cuando se observa que es necesario buscar fuentes alternativas de energía en los autos ante la contaminación, problemas con el abastecimiento del petróleo, el aumento de sus precios. El vehículo eléctrico vuelve a ser considerado.

La ciencia y tecnología, juegan un papel muy importante en el transcurso del tiempo. Del fordismo (producción en masa) se pasa al Toyotismo (producción justo a tiempo) con lo que muchas empresas que operaban con el antiguo modelo productivo se ven en serios problemas; se da una reconfiguración. Con las nuevas necesidades ante el cambio climático y los problemas ambientales y ecológicos que emergen, surge otro modelo en el que la tecnología está cada vez más presente, la mano de obra va siendo reducida ante la incorporación de máquinas que sustituyen gran parte el trabajo humano. Las tecnologías de la industria 4.0 se incorporan en los procesos productivos de las armadoras convencionales y desde luego, en las de producción de autos eléctricos. La robotización desde hace tiempo está presente en gran cantidad de procesos y hoy también la inteligencia artificial. Tal como sucedió en los inicios de los automotores en los que había muchos fabricantes y finalmente quedaron solo algunos, que crecieron y se expandieron por el mundo, con los vehículos eléctricos sucede lo mismo. Empresas, de las ya establecidas desde hace décadas y también emergentes, se enfocaron al diseño y producción de vehículos eléctricos. En ese camino varias han quedado, no han podido continuar a pesar de contar con buenas ideas debido entre otras razones a la falta de fondos financieros, deficiente organización, la pandemia, baja o nula demanda de sus productos, incoasteabilidad.

La competencia es muy fuerte en este segmento de mercado. Tesla, antes líder en el mercado, con vehículos de alta gama fue superada en ventas por BYD en el cuarto trimestre de 2023. Esta productora china compite con autos de buena calidad, diseño y a precios por debajo de las empresas occidentales. No solo ella, hay otras empresas chinas que llegan a mercados de varias partes del mundo con precios muy competitivos. Los precios, desde luego responden a los costos de las

empresas, los cuales son menores en China debido a los apoyos que se les ha dado a estas productoras y al alto consumo en ese país.

Además de bajar costos y precios al consumidor, la atención a la tecnología en cuanto a las baterías (su eficiencia, su peso, su durabilidad, la extracción de sus materiales sin afectar a personas y medio ambiente), su reciclaje; la infraestructura de carga en los países del mundo; el avance de los vehículos autónomos, su mayor seguridad, son tareas que hay que atender para poder competir. De manera que los gobiernos, las organizaciones empresariales y las empresas deberán esforzarse por fomentar y estimular la innovación.

México, como importante productor de vehículos, con empresas productoras de vehículos, con su posición geográfica (cercana a uno de los mercados más grandes del mundo) y los tratados comerciales que tiene, puede aprovechar las tendencias de relocalización con nuevas inversiones. Esto se dará con las condiciones de seguridad y certeza jurídica en el país, además de una buena infraestructura eléctrica, estímulos productivos.

Referencias

Bradsher, K. (17 de Junio de 2024). ¿Son seguros los autos sin conductor en China? Subí a varios para comprobarlo. *The New York Times*. Recuperado el 7 de Agosto de 2024, de <https://www.nytimes.com/es/2024/06/17/espanol/china-vehiculos-autonomos-seguridad.html>

BYD. (S/F). *Tecnología, ecología, futuro*. Obtenido de BYD: <https://www.byd.com/mx/about-byd>

Cantú-Martínez, P. (1 de Julio de 2029). Ciencia y tecnología para un desarrollo perdurable. *Economía y Sociedad*, 24(55). Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-34032019000100092

Cluster industrial. (19 de Marzo de 2024). *México producirá 214 mil vehículos eléctricos en el 2024*. Obtenido de Cluster industrial: <https://www.clusterindustrial.com.mx/noticia/7437/mexico-producira-214-mil-vehiculos-electricos-en-el-2024#:~:text=Con%20el%20inicio%20de%20producci%C3%B3n,de%20autos%20el%C3%A9ctricos%20en%202024>.

De Diego Cerezo, M. (19 de Diciembre de 2023). *El coche eléctrico: ¿Estamos preparados para la revolución del siglo XXI?* Obtenido de rtve: <https://www.rtve.es/noticias/20231219/cambio-climatico-acelera-electrificacion-del-parque-automovilistico-europeo-fabricantes-creen-2030-habra-20-millones-coches-electricos/2460964.shtml>

- De la Torre, A. (10 de Agosto de 2023). *China ha devorado a Japón como el mayor exportador de automóviles del mundo. Su secreto: el coche eléctrico*. Obtenido de Xataka.
- De Luna, T. (22 de Agosto de 2023). CATL: la empresa china detrás de las baterías de los autos eléctricos. *Expansión*. Recuperado el 10 de Agosto de 2024, de <https://expansion.mx/empresas/2023/08/22/catl-empresa-china-detras-de-las-baterias-autos-electricos>
- Drombrovskys, V. (5 de Julio de 2024). La UE adopta aráncelos extra de hasta 38% a autos eléctricos chinos. *El Economista*.
- Durán, D. (13 de Octubre de 2023). *Últimos avances de la IA en los autos eléctricos: qué ventajas traen a los conductores*. Obtenido de Infobae: <https://www.infobae.com/tecnologia/2023/10/13/ultimos-avances-de-la-ia-en-los-autos-electricos-que-ventajas-traen-a-los-conductores/>
- Economía Sustentable. (12 de Abril de 2023). *Electromovilidad: Estados Unidos aprueba normas más estrictas para las emisiones de los autos*. Obtenido de Economía Sustentable: el Parlamento Europeo asumió un decisivo compromiso con la tecnología y el medio ambiente. Para 2035, el automóvil eléctrico será obligatorio
- Empresas & Management. (18 de Abril de 2024). *¿Por qué están fracasando las empresas en el mercado de vehículos eléctricos?* Obtenido de Empresas & Management: <https://www.revistaeyn.com/empresasymangement/por-que-estan-fracasando-las-empresas-en-el-mercado-de-vehiculos-electricos-OK18741069>
- Expansión. (27 de Diciembre de 2022). China se volvió la fábrica de autos del mundo, ¿en qué momento pasó? *Expansion*. Recuperado el 3 de Agosto de 2024, de <https://expansion.mx/empresas/2022/12/27/china-la-fabrica-de-autos-del-mundo-en-que-momento-paso>
- Expansión. (6 de Junio de 2023). *México se encamina a ganar presencia como productor de vehículos eléctricos*. Obtenido de Expansión: <https://expansion.mx/empresas/2023/06/06/mexico-produccion-vehiculos-electricos>
- Expansión. (S/F). *Expansión*. Obtenido de <https://datosmacro.expansion.com/negocios/produccion-vehiculos/usa?anio=2000>

- García, G. (27 de Noviembre de 2021). *Estas son las 8 tecnologías principales que hacen que un coche eléctrico funcione*. Obtenido de Híbridos y Eléctricos: https://www.hibridosyelectricos.com/coches/88-tecnologias-principales-coche-electrico-funcione_50898_102.html
- González Fernanda. (13 de Abril de 2023). *China olvida el litio y toma delantera en producción de baterías de sodio*. Recuperado el 11 de Agosto de 2024, de <https://es.wired.com/articulos/china-lider-en-produccion-de-baterias-de-sodio>
- González Pérez, G. (Julio-Diciembre de 2021). Directrices de la reestructuración de la industria automotriz mundial y sus implicaciones para México. *Norteamérica*, 16(2). Recuperado el 28 de Julio de 2024, de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-35502021000200035
- González, L. (8 de Julio de 2024). GM invertirá en infraestructura de carga eléctrica en México. *El Economista*, pág. 30.
- Huerta Mayén , F. (29 de Abril de 2024). *Linkedin*. Obtenido de BYD: Liderando la Innovación Sostenible a través de la Integración Vertical y el Reciclaje en su Cadena de Suministro: <https://www.linkedin.com/pulse/byd-liderando-la-innovaci%C3%B3n-sostenible-trav%C3%A9s-de-y-el-hurtado-may%C3%A9n-8z3nf/>
- Hurtado-Mayén, F.-J. (29 de Abril de 2024). *BYD: Liderando la Innovación Sostenible a través de la Integración Vertical y el Reciclaje en su Cadena de Suministro*. Obtenido de LinkedIn: <https://www.linkedin.com/pulse/byd-liderando-la-innovaci%C3%B3n-sostenible-trav%C3%A9s-de-y-el-hurtado-may%C3%A9n-8z3nf/>
- Iberdrola. (S/F). *El vehículo eléctrico, un viaje de más de 200 años de historia*. Obtenido de Iberdrola: <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/historia-coche-electrico>
- Infobae. (30 de Junio de 2024). *La historia de éxito de los vehículos eléctricos en China se basa en guerras de precios y el factor Tesla*. Obtenido de Infobae: <https://www.infobae.com/wapo/2024/07/01/la-historia-de-exito-de-los-vehiculos-electricos-en-china-se-basa-en-guerras-de-precios-y-el-factor-tesla/#:~:text=La%20necesidad%20de%20China%20de,de%20un%20exceso%20de%20oferta.>

- Innovations4. (30 de Marzo de 2024). *¿Cuáles son las diferencias entre innovación e invento?* Obtenido de Innovations4: <https://innovations4.eu/espanol/glosario-innovacion/sinonimos-de-innovacion/cuales-son-las-diferencias-entre-innovacion-y-invento/>
- Juárez , C. (13 de Mayo de 2024). *Vehículos Eléctricos: panorama presente y futuro*. Obtenido de The Logistic World.
- Juárez, M. (18 de Agosto de 2020). *El Toyota Prius no fue el padre de los híbridos, existen desde 1900 y Porsche tiene que ver con él*. Obtenido de Motor Pasion: <https://www.motorpasion.com.mx/industria/primer-coche-hibrido-mundo-historia-porsche>
- Kay, G. (23 de Junio de 2024). *El fracaso de la segunda startup de vehículos eléctricos de Henrik Fisker, contado desde dentro*. Obtenido de Business Insider: <https://www.businessinsider.es/fracaso-segunda-startup-vehiculos-electricos-henrik-fisker-contado-dentro-1391116>
- KPMG. (Mayo de 2023). *Economic Outreach. Autos eléctricos en México y en el mundo*. Obtenido de KPMG: <https://kpmg.com/mx/es/home/tendencias/2023/05/economic-outreach/autos-electricos-mexico-y-el-mundo.html>
- Krisher, T. (22 de Diciembre de 2023). General Motors retira vehículos autónomos Cruise después de que un auto arrastrara a una persona. *Los Angeles Time*. Recuperado el 10 de Agosto de 2024, de <https://www.latimes.com/espanol/eeuu/articulo/2023-12-22/general-motors-retira-vehiculos-autonomos-cruise-despues-de-que-un-auto-arrastrara-a-una-persona>
- Lara, D. (5 de Julio de 2014). Tesla, BYD y la intensa competencia en el mercado de vehículos eléctricos., *El Economista*, pág. 20. Recuperado el 13 de Julio de 2024
- Morales, R. (31 de Julio de 2024). México sube a la tercera posición entre los mayores exportadores automotrices del mundo. *El Economista*.
- Moritsugo, K. (11 de Enero de 2014). Exportaciones de autos chinos aumentan 63,7% impulsadas por vehículos eléctricos. *Los Angeles Time*.
- Motor 1. (16 de Mayo de 2024). *Cuáles son los mayores fabricantes de coches eléctricos del mundo*. Obtenido de Motor 1: <https://es.motor1.com/news/719667/analisis-mayores-fabricantes-coches-mundo-2024/>
- Navarrete, F. (21 de Mayo de 2024). Aranceles de EU a autos chinos ponen en aprietos a México. *El Financiero*. Recuperado el 14 de Julio de 2024, de

<https://www.elfinanciero.com.mx/empresas/2024/05/21/aranceles-de-eu-a-autos-chinos-ponen-en-aprietos-a-mexico/>

Nichols, D. (Julio de 2024). *Impacto ambiental de las baterías para vehículos eléctricos*. Obtenido de GreenCars: <https://www.greencars.com/es-us/greencars-101/impacto-ambiental-de-las-baterias-para-vehiculos-electricos>

Ojea, L. (20 de Enero de 2020). *Los diez fabricantes de vehículos eléctricos más competitivos del mercado mundial*. Obtenido de El periódico de la energía: <https://elperiodicodelaenergia.com/los-diez-fabricantes-de-vehiculos-electricos-mas-competitivos-del-mercado-mundial/>

ONU. (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for sustainable development*. ONU. Obtenido de <http://www.sustainabledevelopment.un.org> .

Rendón-Trejo, A., Guillén-Mondragón, I., & Morales-Alquicira, A. (2024). Industria automotriz, competencia y avance tecnológico. En P. I. Mayorga-Salamanca, J. Sánchez-Gutiérrez, & C. Estrada-Zamora, *Impulsando la competitividad a través de la sostenibilidad y la innovación social. Una perspectiva estratégica* (págs. 133-154). México: Fondo Editorial Universitario, UDG.

Rodríguez, C. (Noviembre-Diciembre de 2013). Oligopolio y competencia mundial en la industria automotriz. La emergencia del Toyotismo y la caída del Fordismo. *Economía Informa*, 383, 107-130. Recuperado el 12 de Agosto de 2024

Rodríguez, I. (30 de Mayo de 2024). Empresas vs. cambio climático: ¿Son los autos eléctricos más grises que verdes? *Expansión*. Recuperado el 26 de Julio de 2024, de <https://expansion.mx/empresas/2024/05/30/autos-electricos-futuro-mas-limpio-o-solo-greenwashing>

Sanz-Arnais, I. (2015). *Análisis de la evolución y el impacto de los vehículos eléctricos en la economía Europea* . Investigación Académica, Univesidad Pontificia Comillas, Madrid. Obtenido de <https://repositorio.comillas.edu/rest/bitstreams/6062/retrieve>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (9 de Enero de 2020). *Objetivos de Desarrollo Sostenible, 17 compromisos alcanzables para casi 200 naciones*. Recuperado el 23 de Julio de 2024, de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/objetivos-de-desarrollo-sostenible-17-compromisos-alcanzables-para-casi-200-naciones?idiom=es>

- Soto, J. (2 de Abril de 2023). *La inteligencia artificial que recarga los coches eléctricos*. Obtenido de <https://motor.elpais.com/coches-electricos/la-inteligencia-artificial-que-recarga-los-coches-electricos/>
- Statista. (2024). *Número de vehículos eléctricos vendidos a nivel mundial entre 2012 y 2023*. Recuperado el 30 de Julio de 2024, de Statista: <https://es.statista.com/estadisticas/977101/ventas-mundiales-de-vehiculos-electricos/>
- Statista. (Mayo de 2024). *Número de vehículos eléctricos vendidos en México en 2023, por entidad federativa y tipo de vehículo*. Obtenido de Statista: <https://es.statista.com/estadisticas/641834/ventas-de-vehiculos-electricas-por-entidad-federativa-mexico/>
- Statista. (Mayo de 2024). *Número de vehículos eléctricos vendidos en México en 2023, por entidad federativa y tipo de vehículo*. Obtenido de Statista: <https://es.statista.com/estadisticas/641834/ventas-de-vehiculos-electricas-por-entidad-federativa-mexico/>
- Statista. (Mayo de 2024). *Número de vehículos eléctricos e híbridos vendidos en México 2016-2023*. Obtenido de Statista: <https://es.statista.com/estadisticas/1114981/volumen-ventas-vehiculos-electricos-hibridos-mexico/>
- Statista. (21 de Febrero de 2024). *Ranking mundial de fabricantes automovilísticos en función del número de coches electrificados enchufables vendidos en 2023*. Obtenido de Statista: <https://es.statista.com/estadisticas/1057240/ventas-mundiales-de-vehiculos-electricos-por-fabricante/>
- Statista. (6 de Mayo de 2024). *Ranking mundial de los 10 principales países productores del sector de la automoción según el número de vehículos fabricados en 2023*. Obtenido de Statista: <https://es.statista.com/estadisticas/611251/principales-productores-automovilisticos-del-mundo-por-vehiculos-fabricados/>
- The Logistic World. (12 de Mayo de 2024). *Top 10 de fabricantes de vehículos eléctricos a nivel global*. Obtenido de The Logistic World: <https://thelogisticsworld.com/manufactura/top-10-de-fabricantes-de-vehiculos-electricos-a-nivel-global/>
- Wilches-Sánchez, G., & Rodríguez-Romero, C. (2016). El proceso evolutivo de los conglomerados o grupos económicos en Colombia. *Inovar Journal*, 26(60), 11-34. doi: <https://doi.org/10.15446/innovar.v26n60.55478>

Zona Eco, Hyundai. (15 de Febrero de 2021). *El primer coche eléctrico: el origen de los coches eléctricos*. Obtenido de Zona Eco, Hyundai: <https://www.hyundai.com/es/es/zonaeco/ecodrive/tendencias/primer-coche-electrico>

Zorrero, D. (23 de Noviembre de 2023). *El nuevo mapa de la industria automotriz: qué marcas integran los 30 grupos más grandes del mundo*. Obtenido de INFOBAE: <https://www.infobae.com/autos/2023/11/17/el-nuevo-mapa-de-la-industria-automotriz-que-marcas-integran-los-30-grupos-mas-grandes-del-mundo/>