

Capítulo 5

Transición energética en la industria automotriz

*Francisco Ernesto Navarrete Báez
Universidad del Valle de Atemajac
francisco.navarrete@univa.mx*

<https://doi.org/10.61728/AE20251994>



Resumen

El presente capítulo trata de explicar el proceso de la transición energética de vehículos automotores que utilizan combustibles de origen fósil a fuentes eléctricas provenientes de energías renovables. Primeramente, se da un panorama actual de la industria automotriz convencional, tanto a nivel mundial como en México, lugar en donde se ubica esta investigación. Detallando el volumen de producción en Norteamérica a partir del tratado de libre comercio T-MEC en esta región. Revisando la importancia económica que este sector genera en estos tres países, pero también el impacto ambiental que provoca el uso del automóvil en forma pública y privada. Se hace un comparativo con China para comprender el impacto del dominio de producción que actualmente tiene ese país. Se detallan los principales contaminantes que genera esta industria para dimensionar su impacto ambiental y social. Y, por consiguiente, ver las alternativas que se tienen para sustentar esta transición. Finalmente, se hace un análisis del interés, tanto económico como político, de migrar a automóviles eléctricos, resaltando los múltiples obstáculos que se tienen para concretar la factibilidad y la viabilidad de esta transición. Enfocándose principalmente en las baterías eléctricas como su principal obstáculo.

Introducción

Dentro de la transición energética mundial, un componente que no se debe dejar de lado es el de los vehículos automotores. Un mercado mundial que tiene más de 120 años, con incremento de volúmenes de producción y de venta año con año. Y que el uso de combustible, tanto gasolina como diésel, ambos de origen fósil, ha marcado la pauta todo este tiempo.

La evolución del uso del automóvil ha variado mucho; de acuerdo a la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA, 2024), esta ha cambiado severamente en los últimos 50 años. De ser el automóvil un

transporte de lujo, con acceso para muy pocas personas, a convertirse en el medio de transporte familiar, debido principalmente al abaratamiento de su costo y la accesibilidad a crédito, propiciado, en primera instancia, por la empresa Ford Motor Company en los años 20 del siglo pasado (Ford, 2024), y después extendido a todas las marcas de carros y su penetración en los distintos países en donde se distribuyen.

Otro fenómeno que impactó en esta industria es que a mediados de los años 80, el hábito del uso del automóvil se extendió a más miembros de cada familia. De pasar a tener un vehículo por familia. Ahora se observa de 2 a 3 automóviles, en promedio, por familia. Lo que hace que el volumen de vehículos circulando se haya triplicado en los últimos 30 años.

Este fenómeno de uso personal del automóvil es debido principalmente a dos factores: la reducción de costos en los procesos de producción y distribución de los fabricantes y la facilidad de crédito (reducciones de tasas de interés) y extensión de plazo de dichos pagos por parte de los acreedores, permitiendo así una venta mayor año con año (NEURON, 2022). Aunado al crecimiento de las grandes ciudades, que implican grandes recorridos de traslado hogar-trabajo-hogar, reduciendo el tiempo del mismo, con mayor confort y seguridad.

Este crecimiento de producción y venta de vehículos tiene tanto beneficios como perjuicios. Por un lado, la industria automotriz desde hace casi 100 años ha sido uno de los principales motores de las economías en muchos países. México no es la excepción. Es generadora de un poco más del 4 % del PIB mexicano (STATISTA, 2023), genera más de un millón de empleos directos e indirectos, y ha sido pilar del desarrollo económico mexicano a partir del Tratado de Libre Comercio (TLCAN y después T-MEC) desde 1994. La economía mexicana de hoy difícilmente se entendería sin la presencia del sector automotriz.

Actualmente, como se mencionó, la industria automotriz genera el 4 % del PIB mexicano y el 18 % del PIB manufacturero (FORBES, 2023). Lo que arroja un gran impacto económico en la región. Además, con la política de integración regional entre Estados Unidos, México y Canadá (Navarrete-Báez, 2016), en donde se desea atraer toda la manufactura a la región, el denominado término de *nearshoring*, se está haciendo cada día más atractivo que más plantas manufactureras de automóviles

y de autopartes trasladen su producción —principalmente de China— a México. Considerando esta experiencia de más de 30 años de integración, la cercanía con el mercado americano y la buena experiencia en resultados que ha presentado México en la fabricación y distribución de estos productos al mercado más grande de consumo del mundo.

De este contexto de bonanza económica para el mundo y en particular para México debido al fuerte crecimiento de esta industria, se generan también una serie de perjuicios: el gran parque vehicular que circula día con día, afectando directa e indirectamente la movilidad de las personas de una ciudad que necesitan trasladarse principalmente a su área de trabajo. Consumiéndoles horas y horas al día, impactando en su calidad de vida. Y otro factor, al que dedicaremos estos trabajos, el gran generador de contaminantes propiciados por el consumo masivo de combustibles fósiles. Ya sea gasolina o diésel, que impacta directamente en la salud de los habitantes de cada ciudad.

La industria automotriz y sus fuentes contaminantes

Basado en este contexto general del panorama de la industria automotriz mundial, nos enfocaremos a delinear y mostrar los efectos contaminantes que este sector genera a nivel mundial y su impacto. Además, de las políticas internas que han desarrollado las marcas productoras para mitigar este efecto negativo, principalmente en los seres humanos.

La tabla 1, de acuerdo a la Organización Internacional de Constructores de Automóviles (OICA, 2022) nos muestra las principales fuentes generadoras de dióxido de carbono (CO₂).

Tabla 1. Fuentes generadoras de CO₂

Fuente: OICA (2022)

Manufactura y construcción	18.2 %
Transportación (carros, camiones y bus)	15.9 %
Otros transportes (avión, barcos)	5.8 %
Otros	4.0 %
Generación de electricidad y calefacción	43.9 %
Combustión para otros usos	12.2 %
Total	100 %

Se observa que casi el 16 % del CO₂ es producido por la industria automotriz, a través de lo que generan los carros (denominado transporte ligero de menos de una tonelada de peso), camiones (de una a dos toneladas) y los buses (más de dos toneladas). Y en general la movilidad está generando un 21.7 % del total de estas emisiones.

Del total de estas emisiones por movilidad, la tabla 2 nos señala por rubro su impacto. Se observa claramente que la transportación terrestre se lleva tres cuartas partes de todas las emisiones; y es entendible, ya que, aunque hay cientos de miles de vuelos de avión al día alrededor del mundo, nunca se van a comparar con la movilidad de carros, camiones y buses en todas la ciudades y áreas rurales del mundo.

Tabla 2. CO₂ generado por cada medio de transporte

Fuente: Mansur-Solar (2023).

No.	Medio de transporte	Porcentaje de CO ₂
1	Terrestre	75 %
2	Aéreo	13 %
3	Marítimo	11 %
4	ferroviario	1 %
5	Otros	<1 %
	Total	100 %

Se observa entonces que el impacto que genera la industria automotriz también se ve reflejado en la denominada huella de carbono, es decir, el conjunto de emisiones de gases de efecto invernadero producidas, directa o indirectamente, por personas, organizaciones, productos, eventos o regiones geográficas, en términos de CO₂ equivalentes (Iberdrola, 2022), que en su caso esta industria produce alrededor de 7700 millones de los 36 800 millones de toneladas anuales. Además, habrá que incluir las emisiones generadas por todas las fábricas que producen automóviles y sus autopartes, y cuyo impacto es casi el triple.

Por otra parte, los vehículos además de generar CO₂ producen otros tipos de emisiones también dañinas. La tabla 3 desglosa las cinco principales emisiones.

Tabla 3. Emisiones de vehículos.

Fuente: OICA (2022)

No.	Emisión	Resultado
1	Dióxido de carbono CO ₂	Generado por la quema de combustible que contiene carbono
2	Monóxido de carbono CO	Se produce cuando un combustible se quema de forma incompleta. Altamente perjudicial a los seres vivos
3	Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)	Son los combustibles no quemados que quedan de remanente
4	Óxidos de Nitrógeno NOx	Generado cuando el aire se calienta por el motor
5	Partículas en Suspensión PS	Partículas muy pequeñas, principalmente carbono no quemado

Se observa que, de continuar con esta dinámica del uso vehicular de combustión interna sin medida, seguirá creando problemas más graves de los que tenemos actualmente, muchos irreversibles, por lo que este sector industrial se está repensando, a partir de este siglo, qué hacer en dicho mercado.

Industria automotriz en Norteamérica

La industria automotriz en la zona de Norteamérica ha tenido un crecimiento exponencial a partir de la firma del Tratado de Libre Comercio entre México, Estados Unidos y Canadá, firmado en 1992, puesto en marcha en 1994 (TLCAN) y reafirmado en 2018 (T-MEC). Esto significa que en los últimos 30 años se ha conformado un conglomerado de empresas que dan vida a la industria automotriz en la región.

Comenzando con la relocalización de plantas manufactureras entre los tres países, la apertura de plantas manufactureras de autopartes (denominadas Tier-1 y Tier-2), con el propósito de fortalecer y hacer más eficiente la cadena de suministros, hasta la estandarización de procesos productivos que incluyen calidad, reducción de costos y servicio al cliente (Murillo-Villanueva y Carbajal Suárez, 2023).

Actualmente en México se producen 57 modelos carros diferentes. La tabla 4 nos muestra los mismos por fabricante.

Tabla 4. Vehículos automotores hechos en México al 2024

(*) única marca de procedencia china. Fuente: Desarrollo propio basado en Mural (2024)

No.	Marca	Cantidad	No.	Marca	Cantidad
1	Audi	1	10	INFINITI	2
2	BMW	3	11	JAC*	13
3	Chevrolet	6	12	JEEP	1
4	Ford	3	13	KIA	4
5	GMC	3	14	Mazda	5
6	Honda	2	15	Mercedes-Benz	1
7	Hyundai	1	16	Toyota	1
8	NISSAN	5	17	VW	3
9	RAM	3		Total	57

Se observa que son 17 distintos fabricantes de automóviles, fabricando en 20 distintas plantas instaladas a lo largo de México, más alrededor de 500 empresas manufacturando autopartes para las mismas. Generando más de dos millones de empleos directos e indirectos, además, estos empleos se consideran los mejor pagados del país.

Lo que consolida fuertemente este sector para este país, producto de los 30 años de haber iniciado operaciones el TLCAN. Creando a su vez una cultura de trabajo bastante homogénea que no solo se dedica a manufacturar partes y automóviles (el caso concreto de México), sino que a su vez ya existe aportación en el rubro de Investigación y Desarrollo (R&D) con centros de investigación ubicados en suelo mexicano y con aportaciones de empleados mexicanos.

Industria automotriz china en Norteamérica

Pero a su vez, el mercado norteamericano se ha visto invadido y amenazado por la creciente producción y venta de automóviles hechos en China. Principalmente de marcas norteamericanas y europeas, pero también de sus propias marcas.

Se observa una gran integración de manufactura, distribución y venta de automóviles en Norteamérica, impactando fuertemente en la economía de estos tres países. La consolidación de este hecho confirma los grandes volúmenes de carros que se producen y se venden en los últimos años.

Pero, por otro lado, está creciendo la producción de vehículos hechos en China. Aunque muchos de estos son de marcas norteamericanas, son integrados y manufacturados en aquel país, con precios más baratos y casi con la misma calidad de los hechos en esta región del mundo. Lo que ha impactado en las ventas de carros desde fuera de la región. Además, que ha impedido generar nuevos empleos y mantener los que ya se tienen debido a que muchas de las plantas manufactureras o, en su caso, modelos de automóviles, se están trasladando a China.

El impacto no es menor, ya que llegan con precios al mercado más bajos y las marcas locales ya no pueden competir. Se piensa que estos vehículos llegan subsidiados por el gobierno chino, en lo que se le conoce como *dumping*, o competencia desleal, por lo que es difícil competirles (Los Angeles Times, 2024).

La Figura 1 muestra el comparativo de producción automotriz por países del T-MEC de los últimos cinco años, destacando el volumen en cifras hecho en México. En color rojo se agrupan todos los vehículos hechos en Norteamérica y se comparan con los manufacturados solo en China, en color amarillo, que en los dos últimos años produce el doble de autos que esta región.

En negro se destaca la producción de automóviles a nivel mundial, en la cual la región del T-MEC junto con China producen casi el 50 % de todo el volumen.

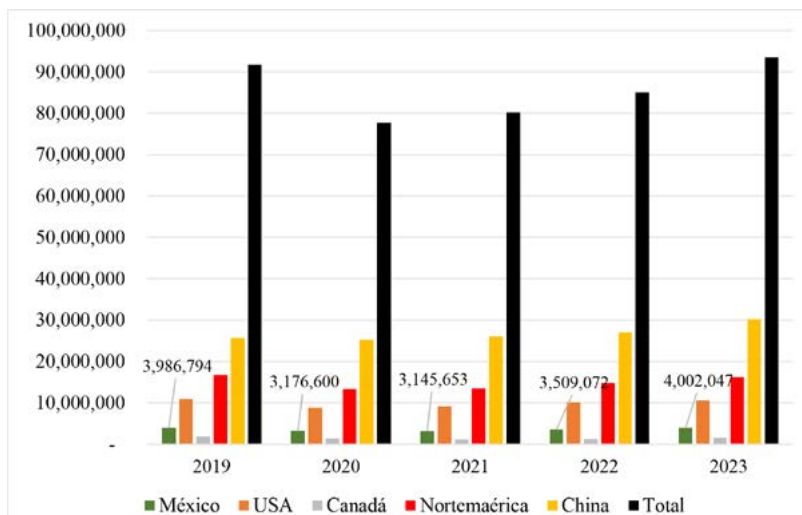


Figura 1. Comparativo de producción anual de autos 2019-2023.

Fuente: (OICA y AMIA, 2024)

Es clara la amenaza de China en cuanto al intento de acaparar el mercado de automóviles, considerando además que en la región de Norteamérica el consumo de carros es el mayor del mundo, después del consumo interno chino, y por encima de la Unión Europea. Y que con el paso de los años seguirá aumentando.

En estos momentos actuales de transición de gobierno en Estados Unidos, está sobre la mesa grabar con aranceles de más del 30 % la importación de vehículos chinos para disminuir este efecto económico.

Y cómo se ha desarrollado la venta de vehículos en México: más allá de ser un gran productor y exportador de estos, el mercado mexicano, o sea, el consumo interno, tuvo un declive notorio debido a la pandemia de covid-19. Expresado en la figura 4.

La Figura 2 muestra el desarrollo de este consumo de automóviles a nivel mundial en los últimos cinco años. Mostrando una franca recuperación los dos últimos años (68 % vehículos de pasajeros, 32 % vehículos comerciales). Lo que ha generado, por un lado, un fortalecimiento de esta industria en consumo doméstico, pero, por otro lado, ha aumentado considerablemente el consumo de energías fósiles (principalmente

gasolina) y ha impactado también en la emisión de gases contaminantes que explicamos anteriormente.

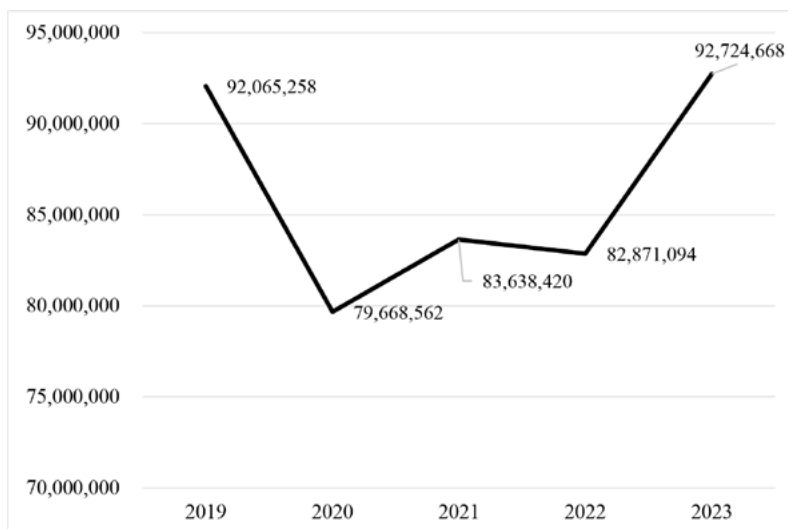


Figura 2. Ventas globales de vehículos 2019-2023.

Fuente: OICA, 2024.

En general, se puede observar que la producción y el consumo de vehículos a gasolina sigue creciendo, dejando rezagado el consumo de automóviles que utilicen fuentes alternas y limpias de energía.

Transición energética automotriz

Ya considerando este panorama global de este sector, analizamos la transición energética de la industria automotriz, es decir, el camino del consumo de automóviles hacia la electrificación de la flota vehicular en las próximas décadas (AMIA; 2024).

La tabla 5 nos muestra con detalle las tecnologías actuales que utilizan los vehículos eléctricos (AMIA, 2024), mostrando sus características, así como sus ventajas, desventajas y limitaciones de las mismas.

Tabla 5. Tecnología de vehículos eléctricos.

Fuente: Desarrollo propio basado en AMIA (2024).

Tipo	Híbridos (HEV)	Híbridos Enchufables (PHEV)	Eléctricos de Batería (BEV)	Eléctricos de Celdas de Combustible (FCEV)
Propulsión	Motor eléctrico Motor de combustión interna	Motor eléctrico Motor de combustión interna	Motor eléctrico	Motor eléctrico
Sistema de energía	Batería Ultra condensador Unidad generadora ICE Estación gasolina	Batería Ultra condensador Unidad generadora ICE Estación gasolina Instalación de carga de la red eléctrica	Batería Ultra condensador Instalación de carga de la red eléctrica	Batería Propulsados por hidrógeno
Fuentes de Energía	Estación de gasolina	Estación de gasolina Instalación de carga de la red eléctrica	Instalación de carga de la red eléctrica	Estación de hidrógeno
Observaciones	Continúa dependencia de combustibles fósiles Mantenimiento de batería	Continúa dependencia de combustibles fósiles Disminución de emisiones contaminantes Mantenimiento de batería	Disminución de emisiones contaminantes Mantenimiento de batería	Disminución de emisiones contaminantes Oferta actual muy limitada Mantenimiento de batería No se ha garantizado su sostenibilidad

Actualmente en el mundo las tecnologías que más venden vehículos son la híbrida con el 86 % del total, después están los híbridos conectables con el 8 %, después los eléctricos con el 6 % (AMIA, 2023 y OICA, 2023).

Las principales marcas de automóviles seguirán apostando a la tecnología híbrida por los siguientes años al no tener garantizado el suministro y la infraestructura propia de energía eléctrica a nivel mundial y local.

El mercado de automóviles eléctricos ha ido evolucionando los últimos años. Para el periodo del 2017 al 2021, las ventas mundiales fueron de 15 301 072 unidades, repartidas en híbridos conectables (29.4 %) y eléctricos (70.6 %). A finales de 2023, se estimaba que había 41 993 140 automóviles eléctricos e híbridos enchufables en circulación en todo el mundo (OICA, 2024).

La Figura 3 muestra un comparativo anual del 2019 al 2023 de las ventas mundiales totales de carros comparados con los eléctricos (de todo tipo). Para el 2019, el 2.5 % correspondió a automóviles eléctricos; el 2020 fue de 4.1 % del total (considerando tiempos de pandemia); ya para el 2021 había sido del 8.1 %, el doble con respecto al año anterior. El 2022 concluyó con un 12.9 %, y finalmente el 2023 tuvo un 15.1 %. Lo que se puede interpretar que, aunque muy lenta, la transición energética automotriz se está produciendo.

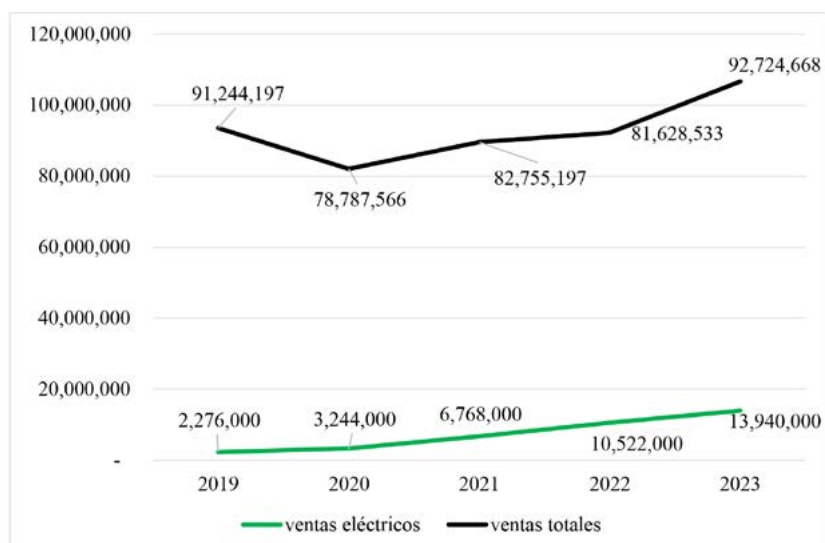


Figura 3. Ventas totales vs. Ventas eléctricas 2019-2022.

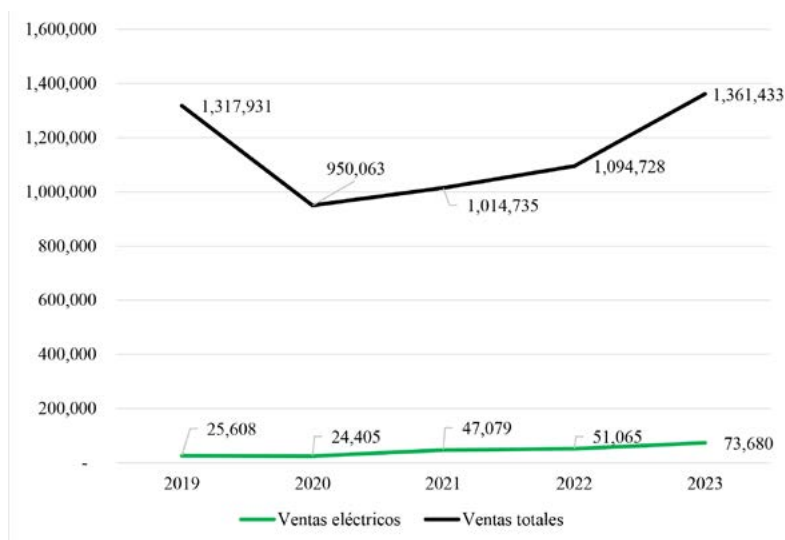
Fuente: (OICA y AMIA, 2023).

En México, la venta de automóviles eléctricos no ha sido tan buena como lo planeado, principalmente por cuestiones económicas, el carro eléctrico se eleva entre un 30 y un 40 % más que su similar a gasolina, y como casi el 60 % de la compra de carros en el país es a crédito (Autocosmos, 2024), las personas optan por la alternativa más barata. Además, también el factor del costo de la electricidad (energía) es alto, y el factor de la poca infraestructura en todo el territorio nacional para recargar las baterías, crea cierta desconfianza de su uso, principalmente en traslados largos, entre ciudades.

Localmente qué está pasando en México. Para el año 2022, se vendieron 51,065 unidades de vehículos eléctricos, híbridos e híbridos conectables, lo que representa el 4.7 % de las ventas totales de vehículos nuevos.

De acuerdo a la AMIA (2024), a principios del 2024 habían operando 1146 estaciones de carga. Una cantidad muy baja considerando el tamaño del país, el parque vehicular eléctrico circulando y el tiempo de recarga promedio de alrededor de 5 horas, lo que le hace tener poca viabilidad de operación y uso.

La figura 4, hace una analogía de la figura 3, pero localizada en México. En general, los volúmenes de ventas son todavía muy bajos. Se observa que en el año 2019 fue de 1.8 % de autos eléctricos del total vendidos, en el 2020 fue 2.5 % (afectado principalmente por los efectos de la pandemia), el 2021 arrojó un 4.6 %, un aumento significativo. El 2022 quedó prácticamente igual que el año anterior, y ya para el 2023 reflejó un 5.3 %, y se espera que el 2024 cierre con mayor incremento.

Figura 4. México: ventas totales vs. ventas eléctricos 2019-2023

Fuente: (OICA y AMIA, 2023).

Otro elemento para que la industria automotriz eléctrica detone es la producción de las baterías eléctricas que llevan todos estos tipos de carros. El elemento más importante, diferenciador y significativo, que además es costoso de producir y que su cadena de suministros es muy limitada.

Los costos de inversión para la generación y producción de baterías son muy elevados. Se estima que se invertirá alrededor de mil 200 millones de dólares (Expansión, 2022) para el año 2030 para cubrir la demanda esperada de 3.4 TWh necesarios para abastecer el mercado.

Aunque hay algunas otras alternativas de componentes principales de estas baterías, el elemento principal es el litio. El 95 % de las baterías eléctricas automotrices y de otros productos es de litio (también las hay de sodio, níquel, cobalto, azufre, entre otros).

Un automóvil, en promedio, necesita entre 7 y 8 kg. De litio, lo cual hace muy onerosa su producción en serie.

Por lo que encarece mucho el precio final de venta y, por lo tanto, todavía no pueden competir en precios con los carros de gasolina o diésel (S&P Global Mobility, 2024).

Los yacimientos de litio son escasos en el mundo, además de que su extracción es muy costosa e invasiva.

Para entender la situación actual de la producción de litio y la producción de baterías de litio, la figura 5 nos muestra los principales productores de litio por tonelaje a nivel mundial en los dos últimos años. Se concentra principalmente en cuatro países: Australia, con el 53 % de la producción total; Chile, con el 27 %; China, con un 13 %; y Argentina, con el 6 % (IEA, 2023 y DW, 2023).

Se sabe que existen otros yacimientos de litio a considerar, como los que se ubican en Bolivia, Estados Unidos e inclusive México, entre otros, pero hoy en día están en etapa de exploración y muy baja extracción, por lo cual no se integran a la cadena de valor del mismo. Además, hay que agregar lo invasivo que es la extracción de litio de sus minas y el impacto ambiental que de esto se deriva en cada región.

La figura 6 nos muestra la producción de baterías de litio. Observándose el gran dominio de China a nivel mundial con un 79 % de la producción de la misma. Muy lejano le sigue Estados Unidos con un 6 %; y finalmente se ubican Hungría y Polonia.

Como es claro, la dependencia de China para la integración de automóviles eléctricos es muy grande. Teniendo el control casi total de la demanda de carros eléctricos, decidiendo a quién abastecer y cuándo. Dando prioridad a su mercado interno, nacional y extranjero, y desde el último año, favoreciendo a marcas chinas.

Aunque hay planes de abrir plantas manufactureras en otros países, ya sea de la Unión Europea o en los mismos Estados Unidos y México, como es el caso de BMW México, que en su planta en la ciudad de San Luis Potosí proyecta abrir una fábrica de baterías de sexta generación para el año 2026 (BMW México, 2024), el volumen para los siguientes cinco años será muy bajo para hacer frente y competir con las plantas instaladas en China.

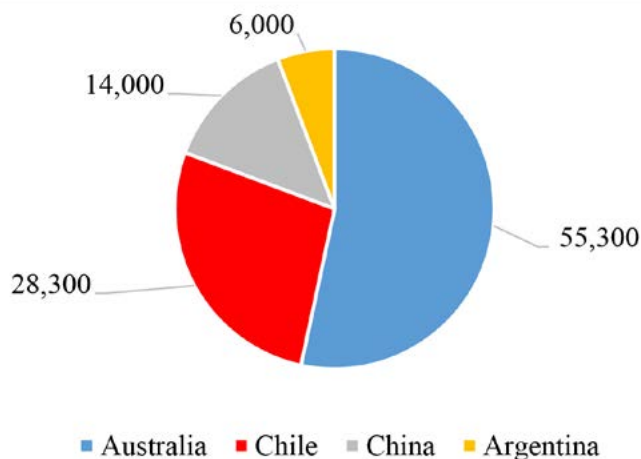


Figura 5. Producción de litio (2022-2023).
Fuente: (IEA y DW, 2023).

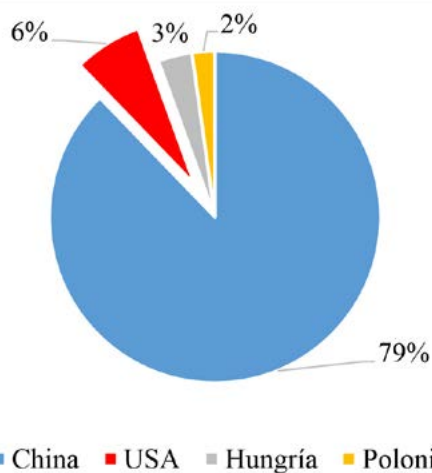


Figura 6. Producción de baterías de litio (2022-2023).
Fuente: (IEA y DW, 2023).

También están surgiendo varias alternativas de baterías eléctricas usando otros componentes, como son los de iones de sodio, de litio-azufre, de estado sólido, pilas de combustible de hidrógeno, baterías acuosas de magnesio, o bien las baterías de grafeno, pero todas estas siguen en fase

de pruebas y no representan ventajas significativas sobre las convencionales de litio. Para que se hagan realidad en un proceso de producción en masa, tardará muchos años más (Futuro Sustentable, 2023).

Retos de la transición energética automotriz

Entre los múltiples retos que este fenómeno tiene, podemos enlistar, basado en lo que los expertos mencionan, los más importantes:

- a) Descarbonizar la economía a nivel mundial para el año 2035, principalmente los mayores consumidores y generadores de contaminantes ambientales como son la Eurozona, Estados Unidos, China e India. Sabiendo que este proceso es a costa de los países del hemisferio sur.
- b) La propuesta de revertir la producción de vehículos eléctricos: de 10 millones en el año 2022, a pasar a 80 millones en el 2035. El 90 % de la producción mundial
- c) Incrementar la producción de litio 2023-2035 en un 45 %, para satisfacer la demanda automotriz, pero también las demandas de celulares, computadoras, tabletas, etcétera.
- d) Alcanzar la independencia de la cadena de valor para la producción de baterías de litio, principalmente en Europa y Norteamérica.
- e) Aumentar las estaciones de carga para autos eléctricos, las llamadas electrolineras, ya que actualmente están muy limitadas (por ejemplo, en Estados Unidos se contabilizan alrededor de 19 000, y en México no más de 1200).
- f) Aprovechar la coyuntura del *nearshoring* en México, derivado del T-MEC para la producción de autos eléctricos, tanto a nivel de OEM, como de proveeduría de Tier 1 y Tier 2.
- g) Un esfuerzo de las armadoras de carros para reducir el precio de venta de autos eléctricos. (comparadas con las marcas chinas que están en promedio un 30 % más económicas).
- g) Reducción de tasas de interés para crédito automotriz, en especial los carros eléctricos, lo que permitirá el estímulo de su compra.
- h) Desarrollar e implementar estímulos fiscales para compra de vehículos eléctricos, que en realidad impacten y estimulen la compra de vehículos nuevos y la opción de ser eléctricos.
- i) Y no descuidar y mantener una educación cívica para el estímulo y uso de transporte eléctrico, tanto público como privado.

Conclusiones

Como se ha observado, la transición energética automotriz no es ni será una tarea fácil. Hay muchos componentes que obstaculizan esta transición. Desde el interés de las grandes marcas por cambiar este paradigma, que va aunado al gran negocio de hidrocarburos. Pero también influye el desarrollo de tecnología eficaz y accesible al usuario, como es la producción de baterías eléctricas que encarecen la unidad versus los automóviles convencionales que usan combustibles fósiles.

También deben sumarse los gobiernos para estimular, tanto fiscal como cívicamente, el uso de transporte eléctrico, ya sea público o privado. Determinar ventajas considerables de migrar a movilidad eléctrica. Que se vea reflejada en los bolsillos de las empresas y de las personas al adquirir un vehículo eléctrico. Por último, y que debe ser parte fundamental de esta transición: la educación sobre movilidad a bajo costo, menos contaminante y más civilizada. Sin este elemento, difícilmente esta transición se podrá llevar a cabo a mediano plazo como es lo planteado por muchas organizaciones.

Referencias

- AMIA (2024). *Asociación Mexicana de la Industria Automotriz. Electrificación automotriz*. chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpc-glcfindmkaj/https://amia.com.mx/wp-content/uploads/2022/03/electromovilidad28022022-V2.pdf
- Autocosmos (2024). *Venta de automóviles a crédito*. 31/01/2024. <https://noticias.autocosmos.com.mx/2024/01/31/56-de-la-compra-de-autos-nuevos-en-mexico-fue-a-credito-en-2023>
- BMW México (2024). *Planta de producción de baterías*. <https://www.bmwgroup-werke.com/san-luis-potosi/es.html>
- DW (2023). *Deutsche Welle. Nacionalización del litio en México: una oportunidad Perdida*. <https://www.dw.com/es/nacionalizacion/C3%B3n-del-litio-en-m%C3%A9xico-una-oportunidad-perdida/a-64792240#:~:text=235.000%20hect%C3%A1reas%20en%20Sonora%20se,la%20totalidad%20de%20los%20recursos>.

- Expansión (2022). *Producción de baterías de litio*. <https://expansion.mx/empresas/2022/10/31/produccion-baterias-litio-problemas-cadena-de-suministro>
- Ford motor Company (2024). *Legado de la Ford motor Company*. <https://www.ford.es/experiencia-ford/noticias-ford/nuestro-legado#>
- Forbes (2023). *El T-MEC y la industria automotriz*. <https://forbes.com.mx/el-t-mec-y-la-industria-automotriz/>
- Futuro Sustentable (2023). *El sodio se posiciona como una de las mejores alternativas al litio en las baterías eléctricas*. <https://www.futurosustentable.com.ar/el-sodio-se-posiciona-como-una-de-las-mejores-alternativas-al-litio-en-las-baterias-electricas/>
- Iberdrola (2022). *Huella de carbono*. <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/huella-de-carbono>
- Los Angeles Times (2024). *Llegada de vehículos chinos a México*. 01/07/2024. <https://www.latimes.com/espanol/mexico/articulo/2024-07-01/preocupa-a-industria-automotriz-de-eeuu-potencial-llegada-de-ev-chinos-de-bajo-precio-desde-mexico>
- Mansur-Solar (2024). *El impacto ambiental de la industria automotriz*. <https://www.mansur-solar.com/2023/10/impacto-ambiental-industria-automotriz-y-energia-limpia/#:~:text=La%20industria%20automotriz%20es%20responsable,o%20la%20generaci%C3%B3n%20de%20energ%C3%ADa>
- Murillo-Villanueva, B., & Carbajal Suárez, Y. (2023). Industria automotriz en la región del TLCAN. Un análisis del valor agregado en las exportaciones bilaterales. *Nóesis. Revista De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 32(63), 47–66. <https://doi.org/10.20983/noesis.2023.1.3>
- MURAL (2024). Periódico MURAL. Automotriz. Sábado 14/09/2024. P. 2
- Navarrete-Báez, F. (2016). *The Impact of the NAFTA over the Canadian Automotive Industry throughout 20 Years*. Interfaces Brasil-Canadá. v. 16, n. 2, p. 144-161.
- NEURON (2022). *La transformación del crédito automotriz*. <https://neuronbusinessmedia.mx/la-transformacion-del-credito-automotriz/>
- OICA (2022). *International Organization of Motor Vehicle Manufacturers. Fuentes generadoras de CO2*. <https://www.oica.net/category/auto-and-fuels/>

S&P Global Mobility (2024). *Automotive Industry climate physical risk assessment*. https://www.spglobal.com/mobility/en/products/automotive-physical-risk.html?utm_source=google&utm_medium=ppc&utm_campaign=PC026077&utm_term=s&utm_content=p%20global%20mobility&utm_network=g&device=c&matchtype=e&gclid=EAIaI-QobChMIw-Gzl7PwiQMVJzbUAR0qhwdOEAAAYASAAEgKiZ-vD_BwE

STATISTA (2023). *La importancia de la industria automotriz en México*. <https://es.statista.com/temas/6404/la-industria-automotriz-en-mexico/#topicOverview>